

PLAN D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR LA VILLE DE MAGOG

Version 1.0

Auteur principal

Jean-Nicolas Côté, B. Pharm., M. Env.

Jean-Nicolas.Cote@USherbrooke.ca

Coordination du projet

Josiane K. Pouliot, M. Env.

J.Pouliot@ville.magog.qc.ca

819 843-3333, poste 576

520, rue Saint-Luc

Magog (Québec) J1X 2X1

www.ville.magog.qc.ca

Janvier 2021

SOMMAIRE

L'élaboration du plan d'adaptation aux changements climatiques de la Ville de Magog découle de la résolution 241-2020 adoptée à l'unanimité par le conseil municipal le 1^{er} juin 2020. Ce dernier souhaite donner suite aux rapports produits par la Fédération canadienne des municipalités et l'Union des municipalités du Québec sur la question climatique pour les municipalités. Les deux rapports sont unanimes, l'inaction face à ce défi coûte cher et met en péril la santé publique et les infrastructures. Les conclusions de ce plan d'adaptation et l'approbation de sa mise en œuvre ont été entérinées à l'unanimité le 2 novembre 2020 par le conseil municipal en vertu de la résolution 472-2020.

La consultation de diverses parties prenantes a confirmé l'importance de l'adaptation aux changements climatiques. Un sondage en ligne auquel plus de 300 citoyens ont participé a révélé que 97 % d'entre eux souhaitent que des mesures d'adaptation soient entreprises. La protection des milieux naturels vient en tête de liste avec 82 % d'appuis. Les organismes environnementaux consultés ont également soulevé l'importance de la protection des milieux naturels et de la biodiversité. La consultation des différentes divisions de la Ville a fait ressortir l'augmentation anticipée des coûts, mais aussi l'incapacité à bien quantifier le phénomène pour l'ensemble des services municipaux à cause d'un manque de données.

La Ville de Magog subit déjà une tendance à la hausse des températures. Environ le tiers de sa population réside dans un îlot de chaleur, ce qui amplifie la problématique. En ce qui concerne les précipitations, la quantité totale annuelle connaît une légère augmentation, mais le nombre d'épisodes de pluie intense est à la hausse. Plus de 8 % de la valeur foncière de la Ville se situe en zone inondable, ce qui en fait un enjeu actuel. Il en va de même pour les épisodes de sécheresse et les cycles de gel et dégel qui occasionnent des problèmes en période hivernale. La présence de la maladie de Lyme et de l'herbe à poux est significative sur le territoire.

Toutes les tendances climatiques actuelles seront exacerbées dans le futur. Par exemple, d'ici 2050, la température maximale estivale augmentera de 3 °C si la tendance se maintient. Les débits de crues maximaux pour la rivière Magog augmenteront d'environ 7 % et les débits minimaux diminueront de 42 %, ce qui suggère une forte variabilité dans les précipitations qui nécessiteront une bonne gestion des périodes de sécheresse et de pluies intenses.

Parmi les stratégies d'adaptation évaluées, il y a notamment la protection des milieux humides et naturels, la protection de la biodiversité, la revégétalisation du périmètre urbain, la poursuite du programme de protection des bandes riveraines, la promotion des infrastructures vertes, l'utilisation de toits blancs, l'optimisation de la gestion des eaux pluviales, la poursuite du programme de débranchement des gouttières et d'échantillonnage des cours d'eau, ainsi que l'amélioration de la gestion des ponceaux et des initiatives d'économie d'eau potable.

Une hiérarchisation de ces différentes stratégies est nécessaire. Leur évaluation se fait habituellement en utilisant une matrice de risque. Cette méthode traditionnelle a été jugée peu discriminante et trop générale pour bien orienter les décisions. L'utilisation d'un calcul de vulnérabilité a été privilégiée selon la formule $V = S - CA$ où V est la vulnérabilité, S la sensibilité et CA la capacité d'adaptation. Ainsi, il fut possible d'intégrer les notions de budget, d'efficacité des mesures et de nombre de personnes incluses par les mesures dans la variable capacité d'adaptation.

Les mesures les plus efficaces selon ce calcul sont la protection des milieux humides, la protection des bandes riveraines, la protection de la biodiversité et la protection des milieux naturels. Toutes les autres mesures ont leur place, mais elles sont très onéreuses à déployer sur l'ensemble du territoire (infrastructures vertes et infrastructures grises) ou possèdent une efficacité plus limitée en termes de co-bénéfices (débranchement des gouttières qui ne s'attaque qu'à la gestion des eaux pluviales, etc.).

Le plan d'adaptation contient des objectifs à atteindre d'ici 2030 afin de tenir compte de tous ces éléments pour obtenir à terme une ville plus résiliente aux changements climatiques et aux aléas en général. Afin d'atteindre ces objectifs, la Ville doit notamment :

- Intégrer toutes les parties prenantes dans l'élaboration des stratégies d'adaptation, avec le citoyen au cœur des préoccupations.
- Comprendre les impacts sanitaires et économiques des changements climatiques, ainsi que l'urgence d'agir.
- Reconnaître que les externalités environnementales entraînent des pertes économiques à long terme, surtout en contexte de changements climatiques. Par conséquent, tous les projets doivent tenir compte des externalités environnementales par rapport aux gains économiques anticipés afin de s'assurer de la rentabilité de ceux-ci.
- Prioriser la protection des milieux naturels et plus particulièrement les milieux humides, car cette mesure est la plus avantageuse pour s'adapter aux changements climatiques et atténuer les impacts sanitaires.
- Diffuser le document technique sur l'adaptation aux changements climatiques pour contribuer à l'avancement des connaissances et aider les autres municipalités. De plus, il faut communiquer à la population l'information scientifique vulgarisée.
- Améliorer la collecte de données sur le terrain et encourager la recherche scientifique sur les changements climatiques afin de prendre des décisions qui s'appuient sur les meilleures données probantes possible.
- Établir une stratégie afin d'intégrer les infrastructures vertes dans le développement de la Ville.

CONTEXTE DE LA CRÉATION DE CE PLAN

Ce plan a été conçu lors de la pandémie mondiale de COVID-19 qui commandait le télétravail et comportait un contexte de restriction budgétaire. Un chargé de projet à l'emploi de la Ville et deux stagiaires ont rédigé le tout en trois mois en période estivale sans aucun budget.

Il est à noter qu'aucune subvention n'a été utilisée. D'une part, la méthodologie proposée par le gouvernement provincial est dépassée et ne se base pas sur les dernières données probantes disponibles (voir chapitre 7 pour plus d'explications). D'autre part, la lourdeur administrative qui accompagne ces subventions ne valait pas la peine pour payer seulement une fraction du salaire du chargé de projet.

Malgré toutes ces contraintes qui ont complexifié grandement la rédaction de ce plan, l'un des objectifs de cette démarche est de pousser la réflexion sur la conception des plans d'adaptation. En effet, avec les technologies actuelles et les données géomatiques de plus en plus aisément disponibles, il y a lieu de se demander si les matrices de risques sont réellement la meilleure solution pour concevoir des plans d'adaptation aux changements climatiques afin de mener à des actions concrètes. Malheureusement, un manque de littérature scientifique empêche de déterminer une approche universelle incontestable. Cependant, cela ne devrait pas empêcher d'explorer différentes avenues et de voir comment il est possible d'améliorer la réflexion entourant l'adaptation.

Ce plan ne constitue qu'une première étape vers l'adaptation et ne prétend pas être parfait. Pour cette raison, un système de numérotation des versions est utilisé. Le premier chiffre réfère à la structure principale et le deuxième chiffre aux corrections mineures qui seront apportées en cours de route au gré de l'évolution des connaissances. Malgré tout, cette démarche itérative constitue un excellent tremplin afin de rendre la Ville de Magog plus résiliente aux changements climatiques. Ce plan souhaite aussi stimuler la réflexion dans les autres municipalités, car la force du nombre facilitera l'adaptation aux changements climatiques pour tous.

Équipe de rédaction

Chargé de projet et auteur principal : Jean-Nicolas Côté, B. Pharm, M. Env

Stagiaires : Josiane Morissette, Marie-Kim Piché

Les personnes suivantes ont gentiment offert de leur temps pour répondre à des questions ou aider à compléter certaines sections. Il est à noter que les choix méthodologiques effectués dans la rédaction de ce rapport n'engagent que le chargé de projet, et non les personnes consultées.

Composition de la division environnement

Directeur de la division Environnement et Infrastructures municipales : Marco Prévost

Coordonnatrice de la division Environnement : Josiane K. Pouliot

Superviseur de la division Environnement : Daniel Charron

Conseillère en environnement : Janie Lezoma

Techniciens en environnement : David Côté, Marilyne Guillemette, Solveig Landry

Secrétaire de direction : Sylvie Chapdelaine

Commis : Valérie Côté

Équipe aux communications pour la campagne de sensibilisation

Directrice : Claudia Fortin

Conseillères en communication : Vicky Chabot, Marie-Laurence Gagné, Sophie Marcoux

Autres personnes consultées à l'emploi de la Ville :

Alejandro Velez, Carla Valencia Galván, Thanina Hassani, Youri Théberge, Line Grenier, Mélissa Charbonneau, Manon Courchesne, Danielle Comeau, Jean-François D'Amour, Julie Jutras, Sylvain Thomas, Linda Gagnon

Personnes consultées à l'externe :

Elizabeth Morin, Dany Gagné, Elisabeth Levac, Ali Nazemi, Laura Dénommée Patriganni, Julie Grenier, Ariane Orjikh, Cynthia Cadet, Nicholas Poirier, Pascal Pepin, Laurie Leblanc-Rajotte, Sarah Dubord-Fortin, Chloé Rémy, les membres du comité consultatif en environnement (CCE), ainsi que les citoyens de Magog et plusieurs organismes communautaires présents au chapitre 2.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION.....	1
2 CONTEXTE RÉGIONAL	3
2.1 Démarches de la MRC de Memphrémagog	4
2.2 Démarches de la Santé publique de l'Estrie.....	5
2.3 Démarches de la Ville de Sherbrooke	5
2.4 Démarches du Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la rivière Saint-François (COGESAF)	5
2.5 Démarches de Corridor Appalachien.....	6
2.6 Démarches du Conseil Régional en Environnement de l'Estrie (CREE).....	6
2.7 Démarches du Groupe de Recherche Interuniversitaire en Limnologie (GRIL)	7
2.8 Démarches de L'Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises (LAMRAC).....	7
2.9 Démarches de Memphrémagog Conservation Inc. (MCI)	8
2.10 Démarches de parties prenantes locales.....	8
3 CONTEXTE LOCAL.....	11
3.1 Structure de l'appareil municipal de Magog.....	11
3.2 Perceptions et pratiques de chaque direction.....	11
3.2.1 Ressources humaines.....	12
3.2.2 Environnement et Infrastructures municipales.....	12
3.2.3 Planification et Développement du territoire	12
3.2.4 Trésorerie et Finances	13
3.2.5 Communications et Technologies de l'information	13
3.2.6 Greffe et Affaires juridiques.....	13
3.2.7 Travaux publics	14
3.2.8 Sécurité incendie.....	14
3.2.9 Cultures, Sports et Vie communautaire	15
3.2.10 Résumé des réponses des différents départements	15
3.3 Contexte géographique.....	16

3.3.1 Utilisation du territoire	16
3.3.2 Topographie et hydrologie	20
3.4 Contexte socio-économique	23
3.4.1 Statistiques socio-économiques	24
3.4.2 Perception des citoyens à l’égard des changements climatiques	31
3.5 Cadre légal	32
4 ÉVALUATION DES IMPACTS ACTUELS DU CLIMAT.....	33
4.1 Vagues de chaleur	33
4.2 Problématiques reliées aux précipitations	36
4.2.1 Précipitations intenses	37
4.2.2 Épisodes de sécheresse	41
4.2.3 Cycle de gel/dégel et tempêtes hivernales	42
4.3 Émergence des zoonoses	45
4.4 Augmentation de la concentration des allergènes.....	45
4.5 Feux de forêt	46
5 ÉVOLUTION ANTICIPÉE DU CLIMAT POUR LES IMPACTS IDENTIFIÉS	48
5.1 Vagues de chaleur	49
5.2 Problématiques reliées aux précipitations	54
5.2.1 Inondations.....	55
5.2.2 Épisodes de sécheresse	60
5.2.3 Cycle de gel/dégel et tempêtes hivernales	62
5.3 Émergence des zoonoses	63
5.4 Augmentation de la concentration des allergènes.....	64
5.5 Feux de forêt	65
6 INVENTAIRE DES STRATÉGIES D'ADAPTATION POSSIBLES	67
6.1 Vagues de chaleur	67
6.1.1 Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d’importance sur le territoire dès maintenant.....	67

6.1.2 Protéger au minimum 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides)	68
6.1.3 Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain.....	68
6.1.4 Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025	69
6.1.5 Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions	69
6.1.6 Promouvoir l'utilisation de toits blancs	70
6.1.7 Promouvoir les murs végétaux	70
6.1.8 Établir un réseau de personnes vulnérables	71
6.1.9 Poursuivre les heures d'ouverture prolongées des bâtiments municipaux	71
6.2 Problématiques reliées aux précipitations	71
6.2.1 Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant.....	71
6.2.2 Protéger au minimum 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides)	72
6.2.3 Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain.....	72
6.2.4 Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025	73
6.2.5 Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions	73
6.2.6 Optimiser la gestion des eaux pluviales pour les nouvelles constructions et les nouveaux quartiers	74
6.2.7 Poursuivre le programme de débranchement des gouttières du réseau des égouts	74
6.2.8 Inspecter et aménager l'ensemble des ponceaux inadéquats pour les changements climatiques d'ici 2030	75
6.2.9 Maintenir les programmes d'échantillonnage des cours d'eau.....	78
6.2.10 Favoriser les initiatives d'économie d'eau potable	78
6.2.11 Évaluer les besoins grandissants reliés aux cycles de gel/dégel	78
6.3 Zoonoses	78
6.3.1 Inviter les gens à participer à de la science citoyenne par le site ETick.ca.....	79
6.3.2 Poser des affiches concernant les zoonoses sur les terrains municipaux	79

6.3.3 Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes (EEE) animales et préserver la biodiversité	79
6.4 Allergènes	79
6.4.1 Procéder à l'arrachage ou à la tonte de l'herbe à poux à la mi-juillet et à la mi-août sur les terrains municipaux	79
6.4.2 Participer à l'initiative de l'association pulmonaire du Québec sur l'herbe à poux	80
6.4.3 Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes (EEE) végétales et préserver la biodiversité	80
6.5 Stratégies applicables à tous les aléas.....	80
6.5.1 Poursuivre les campagnes d'information, de sensibilisation et d'éducation (ISÉ) en partenariat avec LAMRAC et le MCI	81
6.5.2 Harmoniser la collecte de données au sein de l'organisation municipale et faciliter sa cartographie	81
6.5.3 Poursuivre la collaboration avec le milieu universitaire	81
6.6 Stratégies à l'interne pour réaliser les actions des sous-sections	81
6.6.1 Effectuer un suivi annuel de la littérature sur l'adaptation aux changements climatiques	82
6.6.2 Vérifier les subventions disponibles pour l'adaptation aux changements climatiques mensuellement et saisir l'opportunité pour monter des projets pilotes	82
6.6.3 Poursuivre la collaboration avec la Santé publique	83
6.6.4 Poursuivre la collaboration avec la MRC	83
6.6.5 Établir des partenariats avec les municipalités avoisinantes	83
6.6.6 Poursuivre la collaboration avec des organisations locales comme le CREE, le COGESAF et Corridor Appalachien	83
6.6.7 Accompagner l'UPA dans leurs stratégies d'adaptation aux changements climatiques afin d'assurer une résilience alimentaire dans la région.....	84
6.6.8 Poursuivre les mesures de sécurité concernant les employés et les sous-traitants de la Ville.	84
7 ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ ET DU RISQUE POUR CHAQUE ALÉA	85
7.1 Vagues de chaleur	93
7.1.1 Sensibilité aux vagues de chaleur	93
7.1.2 Capacité d'adaptation aux vagues de chaleur	97

7.1.3 Calcul de la vulnérabilité aux vagues de chaleur.....	107
7.2 Problématiques reliées aux précipitations	108
7.2.1 Sensibilité aux problématiques reliées aux précipitations	108
7.2.2 Capacité d'adaptation aux problématiques reliées aux précipitations.....	111
7.2.3 Calcul de la vulnérabilité aux problématiques reliées aux précipitations.....	123
7.3 Zoonoses	124
7.4 Allergènes	128
8 RECOMMANDATIONS	132
8.1 Ressources humaines.....	133
8.2 Environnement et Infrastructures municipales.....	134
8.3 Planification et Développement du territoire	138
8.4 Trésorerie et Finances	141
8.5 Communications et Technologies de l'information	144
8.6 Greffe et Affaires juridiques.....	146
8.7 Travaux publics	149
8.8 Sécurité incendie.....	150
8.9 Cultures, Sports et Vie communautaire	151
9 CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE ET SUIVI	153
RÉFÉRENCES.....	167
ANNEXE A – STRUCTURE ADMINISTRATIVE DE LA VILLE DE MAGOG	173
ANNEXE B – SONDAGE EN LIGNE	174
ANNEXE C – FICHES D'INFORMATIONS	178

LISTES DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 2.1 Municipalités de la MRC Memphrémagog	3
Figure 2.2 Municipalités limitrophes à la Ville de Magog	4
Figure 3.1 Utilisation du territoire pour l'ensemble de la Ville de Magog	16
Figure 3.2 Utilisation du territoire pour le périmètre urbain de la Ville de Magog	17
Figure 3.3 Utilisation des bâtiments selon la classification du CUBF	18
Figure 3.4 Emplacement des écoles, garderies et résidences pour les personnes âgées	19
Figure 3.5 Emplacements des services d'urgence et de santé	20
Figure 3.6 Topographie de la Ville de Magog	21
Figure 3.7 Bassins versants reliés à la Ville de Magog	22
Figure 3.8 Étendues et cours d'eau de la Ville de Magog	23
Figure 3.9 Score Z des aires de diffusion pour les ménages précaires	29
Figure 3.10 Score Z des aires de diffusion pour la population âgée ou inactive	29
Figure 3.11 Score Z des aires de diffusion pour l'immigration récente	30
Figure 3.12 Score Z des aires de diffusion pour les ménages monoparentaux et la population jeune	30
Figure 4.1 Température maximale moyenne pour les mois d'été pour la Ville de Magog	34
Figure 4.2 Température moyenne pour les mois d'été pour la Ville de Magog	35
Figure 4.3 Température moyenne annuelle pour la Ville de Magog	35
Figure 4.4 Cartographie des îlots de chaleur pour la zone urbaine de la Ville de Magog	36
Figure 4.5 Précipitation totale pour les mois d'été pour la Ville de Magog	37
Figure 4.6 Précipitation totale annuelle sous forme de pluie pour la Ville de Magog	38
Figure 4.7 Précipitation maximale quotidienne pour la Ville de Magog	38
Figure 4.8 Nombre de jours avec des précipitations supérieures à 10 mm annuellement pour la Ville de Magog	39
Figure 4.9 Nombre de jours avec des précipitations supérieures à 20 mm annuellement pour la Ville de Magog	39
Figure 4.10 Zones inondables sur le territoire de la Ville de Magog	40
Figure 4.11 Précipitation totale annuelle sous forme de neige pour la Ville de Magog	42

Figure 4.12 Nombre de jours avec des précipitations de neige supérieures à 10 cm annuellement pour la Ville de Magog	43
Figure 4.13 Nombre de jours avec des précipitations de neige supérieures à 20 cm annuellement pour la Ville de Magog	43
Figure 4.14 Précipitation maximale quotidienne de neige pour la Ville de Magog	44
Figure 4.15 Ratio pluie/précipitation totale pour les mois d'hiver pour la Ville de Magog	44
Figure 4.16 Cartographie du risque d'acquisition de la maladie de Lyme	45
Figure 4.17 Zone de répartition géographique de l'herbe à poux dans la province du Québec.....	46
Figure 4.18 Feux de forêt dans la région de Magog entre 1972 et 2017	47
Figure 5.1 Températures annuelles maximales	50
Figure 5.2 Nombre de jours annuels avec une température maximale de > 32 °C.....	51
Figure 5.3 Nombre de jours annuels avec des nuits chaudes (> 18 °C)	52
Figure 5.4 Nombre de vagues de chaleur annuelles	53
Figure 5.5 Durée moyenne des vagues de chaleur	54
Figure 5.6 Précipitations totales annuelles	55
Figure 5.7 Précipitations maximales quotidiennes	56
Figure 5.8 Précipitations maximales sur 5 jours	57
Figure 5.9 Nombre de jours avec des précipitations supérieures à 10 mm annuellement pour la Ville de Magog	58
Figure 5.10 Nombre de jours avec des précipitations supérieures à 20 mm annuellement pour la Ville de Magog	59
Figure 5.11 Débit journalier maximal annuel de récurrence de 20 ans à l'été et à l'automne (RCP 8.5 - horizon 2050)	60
Figure 5.12 Débit journalier maximal annuel de récurrence 20 ans au printemps (RCP 8.5 - horizon 2050)	61
Figure 5.13 Débit moyen sur 7 jours minimal annuel de récurrence 10 ans à l'été (RCP 8.5 - horizon 2050)	61
Figure 5.14 Températures annuelles moyennes	62
Figure 5.15 Cycles de gel/dégel	63
Figure 5.16 Nombre de degrés-jours favorables à la croissance de l'herbe à poux (> 10 °C).....	64

Figure 5.17 Superficie annuelle brûlée par année par grands feux.....	65
Figure 5.18 Nombre de grands feux selon le scénario climatique envisagé	66
Figure 6.1 Réseau d'égout et de fosses septiques de la Ville de Magog	75
Figure 6.2 Validation des ponceaux.....	76
Figure 6.3 Évaluation de l'état des ponceaux	77
Figure 6.4 Propriétés de la Ville de Magog	80
Figure 7.1 Cartographie de la sensibilité aux vagues de chaleur pour la Ville de Magog	96
Figure 7.2 Vulnérabilité à la chaleur après la mise en œuvre des stratégies d'adaptation proposées	107
Figure 7.3 Sensibilité brute sans composante pour les aléas et zones inondables	109
Figure 7.4 Sensibilité brute sans composante pour les aléas	109
Figure 7.5 Bâtiments en zone inondable	110
Figure 7.6 Vulnérabilité aux problématiques reliées aux précipitations après la mise en œuvre des stratégies d'adaptation proposées	123
 Tableau 3.1 Utilisation du territoire en km ² selon le secteur.....	17
Tableau 3.2 Utilisation du territoire en % selon le secteur.....	17
Tableau 3.3 Nombre de bâtiments selon leur utilisation.....	19
Tableau 3.4 Données démographiques de la Ville de Magog et de la MRC de Memphrémagog (tiré de Statistique Canada, 2016a).....	24
Tableau 3.5 Indicateurs de sensibilité socio-économique, justification et sources.....	25
Tableau 3.6 Types de ménages à la Ville de Magog et dans la province du Québec.....	27
Tableau 3.7 Composantes de la sensibilité des types de ménages, ses indicateurs et son poids démographique (Statistique Canada, 2016a)	27
Tableau 4.1 Épisodes de sécheresse pour la décennie 2010-2020 pour la Ville de Magog (compilation d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2020)	41
Tableau 6.1 Catégorie de ponceaux, nombre et longueur estimée.....	76
Tableau 7.1 Échelle afin d'évaluer le budget pour la capacité d'adaptation.....	88
Tableau 7.2 Échelle afin d'évaluer l'efficacité pour la capacité d'adaptation	90

Tableau 7.3 Composante de la sensibilité aux vagues de chaleur pour la Ville de Magog en comparaison à la province de Québec	94
Tableau 7.4 Poids démographique québécois de chaque composante de la sensibilité pour les vagues de chaleur.....	94
Tableau 7.5 Coefficient des composantes de la sensibilité pour les vagues de chaleur	95
Tableau 7.6 Équation pondérée pour la sensibilité aux vagues de chaleur	95
Tableau 7.7 Comparaison entre la sensibilité de chaque composante pour la Ville de Magog et la province du Québec.....	96
Tableau 7.8 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant</i>	98
Tableau 7.9 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Protéger 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides) dès maintenant pour les vagues de chaleur</i>	99
Tableau 7.10 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain d'ici 2030 pour les vagues de chaleur</i>	100
Tableau 7.11 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025 pour les vagues de chaleur</i>	101
Tableau 7.12 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions pour les vagues de chaleur</i>	102
Tableau 7.13 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Promouvoir l'utilisation de toits blancs pour les vagues de chaleur</i>	103
Tableau 7.14 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Promouvoir les murs végétaux pour les vagues de chaleur</i>	104
Tableau 7.15 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Établir un réseau de personnes vulnérables pour les vagues de chaleur</i>	105
Tableau 7.16 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Poursuivre les heures d'ouverture prolongées des bâtiments municipaux pour les vagues de chaleur</i>	106
Tableau 7.17 Bâtiments en zone inondable classés par utilisation	110
Tableau 7.18 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant</i>	112
Tableau 7.19 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Protéger 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides) dès maintenant pour les problématiques reliées aux précipitations</i>	113

Tableau 7.20 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain d'ici 2030 pour les problématiques reliées aux précipitations</i>	114
Tableau 7.21 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025 pour les problématiques reliées aux précipitations</i>	115
Tableau 7.22 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions pour les problématiques reliées aux précipitations</i>	116
Tableau 7.23 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Optimiser la gestion des eaux pluviales pour les nouvelles constructions et les nouveaux quartiers pour les problématiques reliées aux précipitations</i>	117
Tableau 7.24 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Poursuivre le programme de débranchement des gouttières du réseau des égouts et viser une conformité de 100 % pour les problématiques reliées aux précipitations</i>	118
Tableau 7.25 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Inspecter et aménager l'ensemble des ponceaux inadéquats pour les changements climatiques d'ici 2030 pour les problématiques reliées aux précipitations</i>	119
Tableau 7.26 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Maintenir les programmes d'échantillonnage des cours d'eau pour les problématiques reliées aux précipitations</i>	120
Tableau 7.27 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Favoriser les initiatives d'économie de l'eau potable pour les problématiques reliées aux précipitations</i>	121
Tableau 7.28 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Évaluer les besoins grandissants reliés aux cycles de gel/dégel pour les problématiques reliées aux précipitations</i>	122
Tableau 7.29 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Inviter les gens à participer à de la science citoyenne via le site Etick.ca pour les zoonoses</i>	125
Tableau 7.30 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Poser des affiches concernant les zoonoses sur les terrains municipaux</i>	126
Tableau 7.31 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Poursuivre les efforts pour combattre les EEE animales et préserver la biodiversité pour les zoonoses</i>	127
Tableau 7.32 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Procéder à l'arrachage ou à la tonte de l'herbe à poux à la mi-juillet et à la mi-août pour les allergènes</i>	129
Tableau 7.33 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation <i>Participer à l'initiative de l'association pulmonaire du Québec sur l'herbe à poux pour les allergènes</i>	130

Tableau 7.34 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Poursuivre les efforts pour combattre les EEE végétales et préserver la biodiversité pour les allergènes*..... 131

Tableau 9.1 Personnes ressources à l'emploi de la Ville pour la mise en œuvre du plan d'adaptation .. 153

Tableau 9.2 Tableau de suivi pour les différentes stratégies d'adaptation..... 154

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

AAC	Agriculture et Agroalimentaire Canada
CERFO	Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy
CREE	Conseil Régional en Environnement de l'Estrie
CUFE	Centre universitaire de formation en environnement et développement durable
EEE	Espèces exotiques envahissantes
FCM	Fédération canadienne des municipalités
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GRIL	Groupe de Recherche Interuniversitaire en Limnologie
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
ISÉ	Information, sensibilisation, éducation
LAMRAC	L'Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises
MAMH	Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation
MCI	Memphrémagog Conservation Inc.
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MRC	Municipalité régionale de comté
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
OBNL	Organisme à but non lucratif
RCP	<i>Representative Concentration Pathway</i>
UMQ	Union des municipalités du Québec

GLOSSAIRE RELATIF AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES (Définitions intégrales tirées du 5^e rapport du GIEC paru en 2014 avec sa traduction anglaise)

Adaptation (*adaptation*) : Démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences. Pour les systèmes humains, il s'agit d'atténuer les effets préjudiciables et d'exploiter les effets bénéfiques. Pour les systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation au climat attendu ainsi qu'à ses conséquences.

Capacité d'adaptation (*adaptive capacity*) : Faculté d'ajustement des systèmes, des institutions, des êtres humains et d'autres organismes, leur permettant de se prémunir contre d'éventuels dommages, de tirer parti des opportunités ou de réagir aux conséquences.

Co-avantages ou co-bénéfices (*co-benefits*) : Effets positifs qu'une politique ou une mesure ciblée pourrait avoir sur d'autres objectifs, quel que soit l'effet net sur le bien-être social global. Les co-avantages sont souvent incertains et dépendent de circonstances locales et de pratiques de mise en œuvre. Les co-avantages sont également désignés par l'expression avantages connexes.

Danger ou aléa (*hazard*) : Éventualité d'un phénomène ou d'une tendance physique, naturel ou anthropique, ou d'une incidence physique, susceptible d'entraîner des pertes en vies humaines, des blessures ou autres effets sur la santé, ainsi que des dégâts et des pertes matériels touchant les biens, les infrastructures, les moyens de subsistance, la fourniture des services et les ressources environnementales. Dans le présent rapport, ce terme se rapporte en général aux phénomènes et tendances physiques dangereux associés au climat ou à leurs impacts physiques.

Écoservices ou services écosystémiques (*ecosystem services*) : Processus ou fonctions écologiques qui présentent un intérêt, pécuniaire ou non, pour des individus ou pour une société dans son ensemble. Certains services sont souvent distingués: i) les services de soutien tels que le maintien de la productivité ou de la biodiversité; ii) les services d'approvisionnement, par exemple en aliments, en fibres ou en poisson; iii) les services de régulation tels que la régulation climatique ou la séquestration du carbone; et iv) les services culturels tels que le tourisme ou les activités de caractère spirituel et esthétique.

Espèces envahissantes, espèces exotiques envahissantes (*invasive species / invasive alien species (IAS)*) : Une espèce introduite hors de son aire de répartition naturelle, passée ou présente, (c'est-à-dire une espèce exotique) qui s'établit dans des écosystèmes ou habitats naturels ou semi-naturels est un agent de changement et menace la diversité biologique indigène.

Exposition (*exposure*) : Présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de ressources et de services environnementaux, d'éléments d'infrastructure ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans un lieu susceptible de subir des dommages.

Externalité, coûts externes et avantages externes (*externalities / external costs / external benefits*) : L'externalité résulte d'une activité humaine, lorsque le responsable de l'activité en question ne tient pas totalement compte des effets de celle-ci sur les possibilités de production et de consommation d'autrui et

qu'il n'existe aucune forme de compensation pour ces effets. Lorsque les effets sont négatifs, cela fait référence aux coûts externes, et lorsqu'ils sont positifs, d'avantages externes.

Forçage radiatif (radiative forcing) : Variation de l'éclairement énergétique résultant (différence entre l'éclairement descendant et l'éclairement ascendant, exprimée en W m⁻²), à la tropopause ou au sommet de l'atmosphère, due à une modification d'un agent externe du changement climatique, par exemple une modification de la concentration de dioxyde de carbone ou du rayonnement solaire. Parfois encore, on parle de forçage en se référant à des facteurs internes, alors que ceux-ci découlent de l'altération du climat, notamment les variations touchant les aérosols ou les gaz à effet de serre dans les paléoclimats. D'ordinaire, on calcule le forçage radiatif après avoir laissé les températures stratosphériques éventuellement perturbées se réajuster à l'équilibre radiatif-dynamique, en maintenant toutefois toutes les propriétés troposphériques à leurs valeurs non perturbées. Le forçage radiatif est dit instantané si on ne tient pas compte du changement de température dans la stratosphère. Une fois les ajustements rapides pris en compte, on parle alors de forçage radiatif effectif. Pour les besoins du présent rapport, le forçage radiatif est en outre défini comme le changement par rapport à l'année 1750 et, sauf indication contraire, se rapporte à une valeur moyenne annuelle à l'échelle du globe. Le forçage radiatif ne doit pas être confondu avec le forçage radiatif dû aux nuages, expression analogue servant à décrire une mesure, sans réel rapport, de l'incidence des nuages sur l'éclairement énergétique au sommet de l'atmosphère.

Gaz à effet de serre (GES) (greenhouse gas (GHG)) : Constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et émettent un rayonnement à des longueurs d'onde données du spectre du rayonnement terrestre émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages. C'est cette propriété qui est à l'origine de l'effet de serre. La vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), l'oxyde nitreux (N₂O), le méthane (CH₄) et l'ozone (O₃) sont les principaux gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère terrestre. Il existe également des gaz à effet de serre résultant uniquement des activités humaines, tels que les hydrocarbures halogénés et autres substances contenant du chlore et du brome, dont traite le Protocole de Montréal. Outre le CO₂, le N₂O et le CH₄, le Protocole de Kyoto traite, quant à lui, d'autres gaz à effet de serre tels que l'hexafluorure de soufre (SF₆), les hydrofluorocarbones (HFC) et les hydrocarbures perfluorés (PFC).

Îlot de chaleur urbain (*urban heat island*) : Zone urbaine où la température ambiante est supérieure à celle des zones rurales environnantes et où l'on observe également des changements dans l'écoulement, des effets de rétention de chaleur et des modifications de l'albédo de surface.

Profils représentatifs d'évolution de concentration (RCP) (*representative concentration pathways (RCPs)*) : Scénarios comprenant les séries chronologiques des émissions et des concentrations de l'ensemble des gaz à effet de serre et aérosols, et gaz chimiquement actifs, ainsi que de l'utilisation des terres et de la couverture terrestre. Ces profils sont représentatifs dans la mesure où ils font partie d'un ensemble de scénarios distincts possibles conduisant à un forçage radiatif aux caractéristiques similaires.

Le *profil d'évolution* permet de souligner le fait qu'il n'est pas seulement question du niveau de concentration atteinte à long terme, mais aussi de la trajectoire suivie pour parvenir à ce résultat.

En général, les RCP se rapportent à la partie de l'évolution allant jusqu'à 2100, pour laquelle les modèles d'évaluation intégrés produisent des scénarios d'émissions correspondants. Les *profils d'évolution de concentration à très long terme* (ECP) fournissent une description de ce qui se produit lorsqu'on prolonge les RCP entre 2100 et 2500, ce qu'on calcule en se basant sur des règles simples établies au cours de consultations avec les parties prenantes; ils ne représentent pas des scénarios parfaitement cohérents.

Pour les besoins du cinquième rapport d'évaluation du GIEC, quatre RCP établis par des modèles

d'évaluation intégrés et ayant fait l'objet de publication ont été choisis comme base des prévisions et projections climatiques présentées dans les chapitres 11 à 14 (Groupe de travail I):

RCP2,6 : Un profil dans lequel le forçage radiatif atteint un pic de 3 W m⁻² environ avant 2100, puis décroît (ECP correspondant basé sur des émissions constantes après 2100).

RCP4,5 et RCP6,0 : Deux profils de stabilisation intermédiaires, où le forçage radiatif se stabilise à 6 W m⁻² et 4,5 W m⁻² environ après 2100 (ECP correspondant basé sur des émissions constantes après 2150);

RCP8,5 : Un profil haut, dans lequel le forçage radiatif excède 8,5 W m⁻² en 2100 et continue de croître pendant un certain temps encore (ECP correspondant basé sur des émissions constantes après 2100 et des concentrations constantes après 2250);

Résilience (resilience) : Capacité de résistance d'un système socioécologique face à une perturbation ou un évènement dangereux, permettant à celui-ci d'y répondre ou de se réorganiser de façon à conserver sa fonction essentielle, son identité et sa structure, tout en gardant ses facultés d'adaptation, d'apprentissage et de transformation.

Risque (risk) : Conséquences éventuelles quand quelque chose ayant une valeur pour l'être humain (les êtres humains eux-mêmes également) est en jeu et qu'il pèse une incertitude sur ces conséquences. Le risque est souvent représenté comme la probabilité d'occurrence de tendances ou d'évènements dangereux qui viennent amplifier les conséquences de tels phénomènes lorsqu'ils se produisent. Le présent rapport évalue les risques liés au climat.

Sensibilité (sensitivity) : Degré auquel un système ou une espèce est influencé, positivement ou négativement, par la variabilité du climat ou les changements climatiques. Les effets peuvent être directs (ex.: la modification des rendements agricoles due à un changement de la valeur moyenne, de l'amplitude ou de la variabilité de la température) ou indirects (ex.: les dommages causés par une augmentation de fréquence des inondations côtières en raison d'une élévation du niveau de la mer).

Vulnérabilité (vulnerability) : Propension ou prédisposition à subir des dommages. Cela englobe divers concepts, notamment les notions de sensibilité ou de fragilité et l'incapacité de faire face et de s'adapter.

1 INTRODUCTION

La création de ce plan d'adaptation aux changements climatiques a été approuvée le 1er juin 2020 par le conseil municipal. Ce dernier souhaite donner suite aux rapports produits par la Fédération canadienne des municipalités (FCM) et l'Union des municipalités du Québec (UMQ) sur la question climatique pour les municipalités. Les deux rapports sont unanimes, l'inaction face à ce défi coûte cher et met en péril la santé publique et les infrastructures (FCM, 2020; UMQ, 2019). D'ailleurs, cet élément fait partie du plan d'action en environnement pour la Ville de Magog 2020 – 2025 pour l'axe 2 Qualité de l'air et changements climatiques (Ville de Magog, 2020a).

L'un des constats lors de la collecte de données pour ce projet a été que la majorité des personnes interrogées ne font pas la distinction entre adaptation et atténuation. Il est important de comprendre que ce rapport priorise l'adaptation aux changements climatiques, c'est-à-dire qu'il cherche à augmenter la résilience de la communauté face au climat actuel et futur. L'atténuation se concentre plutôt sur la réduction des gaz à effet de serre pour s'assurer de ne pas déséquilibrer le climat. Puisque ces deux pans des changements climatiques sont extrêmement complexes, ils sont généralement traités séparément. D'ailleurs, la Ville de Magog possède déjà un plan d'atténuation aux changements climatiques qui sera actualisé dans les prochaines années (Ville de Magog, 2012). Certains éléments dans le présent plan comporteront des bénéfices pour l'atténuation et l'adaptation, ce qui constituera un bonus, mais l'atténuation ne sera pas la priorité.

Dans un contexte de ressources limitées, la première étape consiste à brosser un portrait de la situation afin de mieux orienter les actions prioritaires et d'optimiser le retour sur les investissements effectués. Ainsi, ce plan ne se veut pas une revue exhaustive de tous les enjeux climatiques reliés à la Ville de Magog, mais plutôt un aperçu des éléments pertinents à considérer d'un point de vue de l'administration municipale. Par exemple, il est évident que la sécurité alimentaire est un enjeu. Bien que la Ville puisse être un partenaire afin de soutenir des initiatives qui se penchent sur ce problème, son principal rôle n'est pas d'effectuer de la recherche ou d'expliquer aux agriculteurs les pratiques optimales à adopter. De plus, il faut garder en tête que ce document constitue l'amorce d'une démarche qui sera itérative et qui sera appelée à évoluer dans le temps au gré des connaissances scientifiques et des ressources disponibles pour la mettre en œuvre.

Ce plan est basé en grande partie sur la méthodologie développée par Ouranos dans son guide *Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques : guide destiné au milieu municipal québécois* publié en 2010. Cependant, certains concepts ont été adaptés pour tenir compte des avancées dans la littérature scientifique depuis la parution de cet ouvrage, notamment en ce qui a trait à la vulnérabilité.

La consultation des parties prenantes occupe une place très importante dans la démarche, puisque sans l'appui des partenaires de la région et des citoyens, il sera impossible pour la Ville de mettre en œuvre efficacement les stratégies d'adaptation suggérées. Les municipalités ont déjà beaucoup de

responsabilités et elles ne peuvent pas tout faire seules. Ainsi, le chapitre 2 se consacre au contexte régional et aux différents organismes environnementaux qui opèrent sur le territoire et qui pourraient aider la Ville dans la mise en œuvre de ce plan.

Le chapitre 3 qui s'intéresse au contexte local décrit la structure administrative de la Ville et le travail de consultation effectué à l'interne pour s'assurer que le plan d'adaptation répondra aux besoins des divers départements. La description de la réalité socio-économique sur le territoire s'accompagnera d'un sondage effectué auprès des citoyens qui seront en première ligne des changements climatiques et qui constituent également la clé à une adaptation réussie.

Le chapitre 4 évalue l'impact du climat actuel au meilleur des ressources disponibles lors de la rédaction de ce plan. Le chapitre 5 fait le même exercice, mais pour les impacts futurs.

Le chapitre 6 recense les stratégies d'adaptation possibles et le chapitre 7 évalue la vulnérabilité et le risque pour chaque aléa en s'appuyant sur les données des chapitres précédents.

Le chapitre 8 effectue les recommandations des actions à poser et identifie les parties prenantes concernées par celles-ci. Finalement, le chapitre 9 suggère un calendrier de mise en œuvre et de suivi.

Les conclusions de ce plan d'adaptation et l'approbation de sa mise en œuvre ont été entérinées le 2 novembre 2020 par le conseil municipal.

2 CONTEXTE RÉGIONAL

La Ville de Magog est située dans la région administrative de l'Estrie dans le sud du Québec et fait partie de la Municipalité régionale de comté (MRC) de Memphrémagog. La municipalité est bordée par la Ville de Sherbrooke et la municipalité de Stanstead-Est qui fait partie de la MRC de Coaticook. Les figures 2.1 et 2.2 donnent un aperçu cartographique de cette réalité.

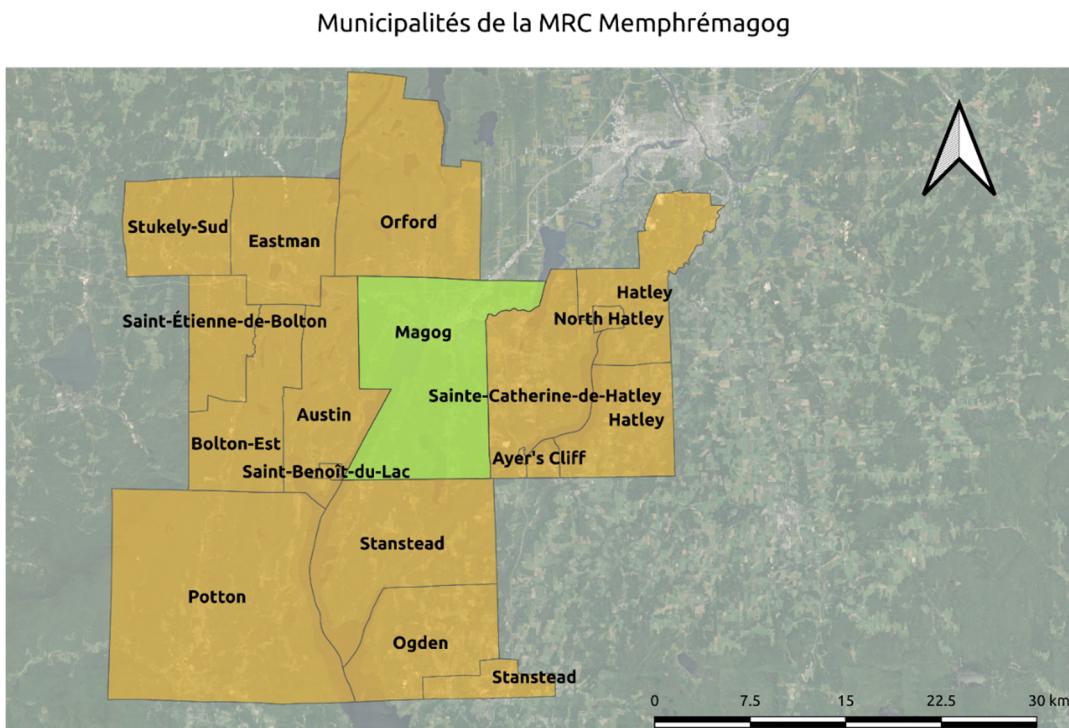


Figure 2.1 Municipalités de la MRC Memphrémagog

Municipalités limitrophes à la Ville de Magog

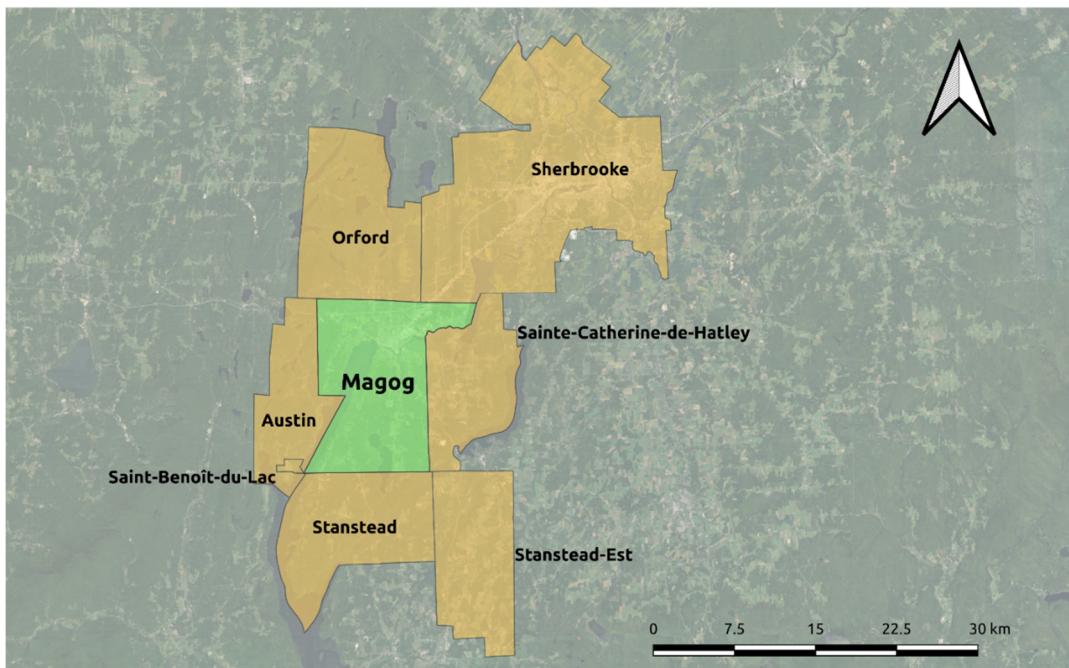


Figure 2.2 Municipalités limitrophes à la Ville de Magog

La Ville ne peut assumer seule la responsabilité de l'adaptation aux changements climatiques, puisqu'elle possède des ressources limitées. Ainsi, il est primordial de regarder ce qui se fait déjà en termes d'adaptation dans la région afin d'éviter de dupliquer des ressources et de travailler en silo. L'objectif à terme est de créer une synergie avec les partenaires locaux et de s'inspirer de ce qui se fait déjà.

2.1 Démarches de la MRC de Memphrémagog

Les MRC assument plusieurs responsabilités, notamment celle d'élaborer et de maintenir en vigueur un schéma d'aménagement tout en veillant à son respect. De plus, elles ont un rôle en gestion des cours d'eau et en développement économique. Tous ces éléments sont essentiels dans l'adaptation aux changements climatiques.

La MRC de Memphrémagog, en partenariat avec Ouranos, s'est penchée sur les enjeux reliés aux changements climatiques sur le territoire. Malheureusement, le projet était en cours d'analyse lors de la rédaction de ce plan d'adaptation. Lorsque cette analyse sera complétée, il sera intéressant d'explorer les synergies possibles entre la Ville de Magog et la MRC (MRC de Memphrémagog, conversation téléphonique).

2.2 Démarches de la Santé publique de l'Estrie

La Santé publique a un rôle crucial dans plusieurs domaines, notamment celui des maladies infectieuses et des urgences sanitaires. Elle possède aussi un rôle important dans la création et le maintien d'environnements sains et sécuritaires, ce qui explique son rôle dans l'adaptation aux changements climatiques.

La Santé publique travaille donc activement sur l'évaluation des impacts des changements climatiques sur la population. Comme pour la MRC de Memphrémagog, la réflexion était en cours lors de la rédaction de ce plan et aucun document définitif n'était disponible. Cependant, des initiatives existent déjà pour soutenir les personnes vulnérables grâce au travail des organisateurs communautaires dont le rôle consiste à travailler avec ces gens au quotidien. Ainsi, ces derniers sont des acteurs de premier plan pour établir une communication rapide avec les populations à risque, comme les personnes âgées ou les citoyens aux prises avec des problèmes de santé mentale. Cependant, il peut parfois être difficile pour eux d'avoir de l'information en temps réel sur les ressources disponibles sur le territoire, notamment en cas de pandémie ou d'aléas climatiques qui perturbent les services habituels. Un système en temps réel pourrait grandement faciliter leur travail pour rediriger les citoyens dans le besoin au bon endroit (Santé publique, conversation téléphonique).

2.3 Démarches de la Ville de Sherbrooke

La Ville de Sherbrooke a été l'une des premières au Québec à se doter d'un plan d'adaptation en 2013 (Ville de Sherbrooke, 2013). La mise à jour de ce plan est prévue dans les prochaines années. Plusieurs mesures ont été mises en place depuis grâce à une bonne consultation en amont des différents intervenants dans l'organisation municipale. Certains éléments restent à travailler, notamment l'implantation de plus d'infrastructures vertes et des toits blancs pour les secteurs à risque d'ilots de chaleur. Une synergie pourrait être possible avec la Ville de Magog pour adopter des politiques communes à cet égard (Ville de Sherbrooke, conversation téléphonique).

2.4 Démarches du Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la rivière Saint-François (COGESAF)

Fondé en 2003, le Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la rivière Saint-François (COGESAF) est une table de concertation mobilisant les organismes publics, privés et communautaires des bassins versants de la rivière Saint-François. La gestion intégrée de l'eau passant par la gouvernance participative est la mission de cet organisme. Il promeut également des initiatives de sensibilisation à l'échelle du Québec comme le *Mois de l'eau* visant la sauvegarde et la protection de cette ressource.

En termes d'adaptation aux changements climatiques, l'approche par bassin versant est primordiale selon le COGESAF, puisque la gestion de l'eau intègre une bonne partie des solutions. Le COGESAF met d'abord l'accent sur la gestion préventive de l'eau de pluie et des eaux usées, le suivi des puits privés, ainsi que la délimitation des zones inondables. La protection des écosystèmes et la migration des espèces sont

également deux enjeux à considérer. En ce qui a trait à l'adaptation des aménagements urbains, la réduction des îlots de chaleur et le choix de plants plus adaptés nécessitant moins d'entretien (pesticides, arrosage, etc.) sont prioritaires selon l'organisme (COGESAF, courriel).

2.5 Démarches de Corridor Appalachien

Corridor Appalachien est un organisme de conservation à but non lucratif qui existe depuis 2002. Sa mission consiste à viser la conservation des milieux naturels dans la région des Appalaches du sud du Québec afin de créer des corridors écologiques pour la faune. Les objectifs de l'organisme sont divisés entre la protection des milieux naturels, l'acquisition des connaissances sur le territoire, la mise en valeur des territoires protégés, le soutien au milieu de la conservation, la sensibilisation au patrimoine culturel et la promotion de la conservation de milieux naturels (Corridor Appalachien, s.d.).

En termes d'adaptation aux changements climatiques, Corridor Appalachien priorise la protection et la connectivité des milieux naturels. La préservation de ces milieux permet de maintenir les services écologiques et d'améliorer la santé et la qualité de vie de la population en réduisant les risques de maladies, de mortalité et d'impacts psychosociaux. Quant à la connectivité entre ces milieux, elle permet d'assurer le déplacement des espèces essentielles à leur maintien, surtout en contexte de changements climatiques. En Estrie et en Montérégie, il y a un besoin grandissant de protéger plus de forêts puisque les grands massifs forestiers sont la base de la connectivité, surtout pour les mammifères et les oiseaux. Ces deux régions sont soumises à une grande pression de développements agricoles et urbains. C'est pour cette raison qu'il est primordial d'agir sur ce territoire afin de préserver le peu d'habitats restants. Afin d'augmenter le potentiel de conservation, une collaboration entre les organismes de conservation et le milieu municipal est pertinente. Cette collaboration faciliterait l'augmentation des superficies protégées, puisque l'implication des acteurs municipaux augmenterait la chance de réussite grâce à la réglementation et le pouvoir politique. Corridor Appalachien croit que la protection des milieux naturels est centrale dans la mise en place d'une stratégie d'adaptation aux changements climatiques, du respect des engagements internationaux en termes de maintien de la biodiversité et d'un milieu de vie stable et sain pour les citoyens du Québec (Corridor Appalachien, courriel).

2.6 Démarches du Conseil Régional en Environnement de l'Estrie (CREE)

Le Conseil Régional en Environnement de l'Estrie (CREE) est un organisme environnemental qui a été créé en 1990. Son objectif est de regrouper tous les acteurs en Estrie et de les aider à faire face aux enjeux environnementaux du territoire. Les décisions collectives permettent d'améliorer la qualité de l'environnement pour protéger la qualité de vie de la population. Les enjeux visés par le CREE sont l'adaptation aux changements climatiques et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la gestion des matières résiduelles et la protection de milieux naturels (CREE, s.d.).

En termes d'adaptation aux changements climatiques, le CREE cible trois enjeux principaux : la gestion des espèces exotiques envahissantes, la gestion des eaux de pluie et la lutte aux îlots de chaleur. Pour les

espèces exotiques envahissantes, il serait pertinent d'avoir un portrait global de leur répartition sur le territoire, d'intégrer les bonnes pratiques de gestion des résidus de ces espèces dans les activités des différents services municipaux et de faire de la sensibilisation auprès des consultants et des entrepreneurs sur les bonnes pratiques de gestion de ces espèces. Concernant les eaux de pluie, le CREE recommande de suivre le Plan directeur de l'eau de la rivière Saint-François pour la rivière Magog et de mettre en place des actions qui le suivent. Finalement, pour les îlots de chaleur, il serait important d'avoir un portrait de tous les îlots de chaleur urbains, de réaliser un plan de verdissement pour chaque secteur qui est considéré comme étant un îlot de chaleur et de voir la possibilité de modifier la réglementation municipale afin de favoriser les toitures vertes et les toitures à albédo élevé dans ces secteurs identifiés (CREE, courriel).

2.7 Démarches du Groupe de Recherche Interuniversitaire en Limnologie (GRIL)

Le GRIL est un groupe de recherche interuniversitaire en limnologie qui existe depuis 1989 et qui étudie l'écologie aquatique des eaux douces. Leurs recherches sont basées sur deux axes : la biocomplexité des écosystèmes d'eau douce et les défis actuels auxquels font face les écosystèmes d'eau douce. L'un des défis étudiés touche directement les changements climatiques, puisqu'ils étudient leurs effets sur ces écosystèmes (Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie, s.d.).

En termes d'adaptation, le GRIL met l'accent sur la gestion de l'eau avec l'aménagement urbain du territoire en complément. La gestion de l'eau est primordiale pour diminuer les impacts des inondations et celles-ci sont grandement influencées par les changements climatiques. Pour gérer cet enjeu, l'aménagement urbain peut être un outil très efficace. Si les villes évitent d'installer des fosses septiques ou de construire des habitations sur le bord des cours d'eau, cela aiderait grandement à réduire les risques associés aux inondations. De plus, la déforestation entreprend dans le bassin versant pour construire de nouveaux bâtiments devrait être minimisée le plus possible, car la végétation permet une meilleure infiltration de l'eau dans le sol lors des périodes de grosses pluies (GRIL, courriel).

2.8 Démarches de L'Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises (LAMRAC)

Le Marais de la Rivière aux Cerises est l'un des milieux naturels les plus riches en biodiversité qui se trouvent à Magog. Il comprend cinq biotopes tels qu'un marais, un marécage, une tourbière, une rivière et un milieu forestier. Il héberge aussi 165 espèces d'oiseaux, 27 espèces de poissons, 26 espèces de mammifères, 12 espèces d'amphibiens, 4 espèces de reptiles, 63 espèces d'invertébrés et près de 400 espèces floristiques. La mission de LAMRAC est de « protéger et mettre en valeur le Marais de la Rivière aux Cerises, sensibiliser la population à l'importance des milieux humides et favoriser son engagement pour une protection durable de l'environnement » (LAMRAC, 2020).

En termes d'adaptation aux changements climatiques, LAMRAC prioriserait la protection de milieux naturels puisqu'ils représentent une solution dans la résilience des communautés face aux changements climatiques. Leur importance découle du fait qu'ils offrent de nombreux biens et services écosystémiques et qu'ils sont donc indispensables pour le futur des villes et le bien-être de leur communauté (LAMRAC, courriel).

2.9 Démarches de Memphrémagog Conservation Inc. (MCI)

Le lac Memphrémagog est la plus grande étendue d'eau de la région estrienne. C'est un milieu naturel qui accueille une faune et une flore riche, ainsi que plusieurs activités récréatives. L'organisme Memphrémagog Conservation, qui existe depuis 53 ans à Magog, travaille pour conserver ce milieu. Leurs multiples projets touchent entre autres la conservation de milieux naturels entourant le lac, ainsi que le suivi et le contrôle d'espèces exotiques envahissantes (Memphrémagog Conservation Inc, s.d.).

En termes d'adaptation, le MCI priorise une évaluation des impacts potentiels des changements climatiques sur le lac Memphrémagog. Étant donné que ce lac est une source d'eau potable pour de nombreuses personnes, il serait important de considérer les conséquences des changements climatiques sur la qualité de l'eau de ce milieu hydrique. De plus, le MCI considère nécessaire d'intégrer ces impacts potentiels dans les règlements municipaux et dans la planification du territoire. Dans cette planification, les milieux naturels d'intérêt écologique devraient avoir une protection face au développement du territoire, étant donné qu'ils ont de multiples fonctions d'adaptation. La gestion des eaux pluviales est aussi un enjeu important à prendre en compte en faisant de la sensibilisation et en améliorant les pratiques de gestion. Finalement, l'échange des données scientifiques sur les changements climatiques devrait se faire plus facilement pour inciter la collaboration et le transfert de connaissances. Un partenariat de recherche et de développement entre les intervenants du bassin versant du lac Memphrémagog et des universités locales serait utile pour prendre en compte les perspectives de chaque partie prenante (MCI, courriel).

2.10 Démarches de parties prenantes locales

Tous ces organismes ont partagé par courriel leur vision des changements climatiques. Ce ne sont pas toutes les parties prenantes locales contactées qui ont répondu, alors il ne faut pas considérer cette liste comme exhaustive.

L'organisme Action Saint-François travaille sur la conservation du bassin versant de la rivière Saint-François. Leurs projets portent sur la protection, l'aménagement, la restauration et l'assainissement des eaux, des berges et des plaines inondables de ce bassin versant en Estrie. En termes d'adaptation aux changements climatiques, ils considèrent très important d'impliquer les citoyennes et les citoyens dans cette démarche. Grâce à une participation active, l'adaptation serait bonifiée par l'avis de plus de personnes et les recommandations seraient davantage ciblées sur la réalité de la Ville.

La Société de conservation du lac Lovering travaille sur la protection de ce milieu hydrique qui se trouve au sud de Magog. La Société vise la prévention de la pollution du lac afin d'y protéger la vie aquatique, la faune et la flore, ainsi que la qualité de l'eau. En termes d'adaptation aux changements climatiques, l'eutrophisation du lac est leur principal enjeu. Ce phénomène est causé par la prolifération d'algues et de plantes aquatiques et par l'apport de sédiments après des pluies abondantes. Pour réduire cette eutrophisation, il faudrait maintenir la température de l'eau à son niveau actuel et diminuer l'apport de sédiments qui proviennent des tributaires, des fossés et de l'érosion des berges. La Société de conservation du lac Lovering a mis en place de nombreuses démarches afin de s'adapter aux changements

climatiques, notamment en augmentant la végétation près des murets de pierre afin de créer de l'ombre, en revégétalisant les bandes riveraines, en sensibilisant la population autour du lac à réduire l'impact des vagues causées par leurs embarcations et en installant une « trappe à sable » dans l'un des tributaires.

Magog Vert est un OBNL pour la transition écologique à Magog. L'objectif du regroupement est de proposer et mettre en œuvre des changements écologiques concrets. Par exemple, l'un de leurs projets est de proposer plusieurs idées de nouvelles pistes cyclables dans la Ville de Magog afin de mettre en place les aménagements qui encouragent le transport actif. En termes d'adaptation aux changements climatiques, Magog Vert cible l'aménagement du territoire en le rendant plus favorable et respectueux de l'environnement. En verdissant la ville et en ajoutant des infrastructures permettant le transport actif et en commun, il serait possible de réduire les îlots de chaleur, d'augmenter la perméabilité du sol, de réduire la pollution atmosphérique et de limiter le réchauffement des cours d'eau et la mort accélérée des poissons. Pour rendre l'aménagement du territoire mieux adapté aux changements climatiques, le regroupement citoyen propose d'utiliser des gouttières et des barils de récupération d'eau de pluie pour diminuer les impacts des pluies diluviennes et conserver les stocks d'eau en périodes sèches, de créer des connexions entre les récupérateurs d'eau de pluie des fermes et leurs puits pour assurer la recharge de la nappe phréatique lors d'averses et de verdir le plus possible. Le verdissement est efficace pour l'adaptation aux changements climatiques, mais c'est aussi une technique qui engendre des bienfaits sociaux et économiques en diminuant le stress, en améliorant la santé de la population et en diminuant les coûts de climatisation. Il serait aussi pertinent de veiller à ce que chaque projet immobilier respecte des étapes de construction qui vont dans le même sens que la transition écologique. De plus, Magog Vert considère que la sécurité alimentaire est un enjeu majeur lié aux changements climatiques et qu'il faut mettre en place des mesures afin de protéger l'agriculture locale. Finalement, la protection des ressources en eau potable est aussi importante. Cela peut se faire entre autres en protégeant les berges, en faisant de la sensibilisation sur les surcharges du traitement des eaux, en réduisant la consommation d'eau potable et en révisant les normes de construction pour la récupération des eaux grises vers les toilettes ou les jardins.

L'Union des producteurs agricoles (UPA) est une organisation syndicale professionnelle guidant les producteurs et productrices agricoles et forestiers du Québec pour le développement des intérêts professionnels, économiques, sociaux et moraux. Avec l'avènement des changements climatiques, l'UPA s'attend à une perte de productivité de l'agriculture touchant directement la sécurité alimentaire, mais également la santé financière des fermes et la qualité de l'environnement. Les principales conséquences environnementales soulevées par l'Union sont entre autres l'infestation des ennemis des cultures et les aléas climatiques comme les sécheresses et les inondations. Parmi les enjeux prioritaires, l'organisation soulève l'importance de la gestion de l'eau, la gestion intégrée des ennemis des cultures, la santé des sols, le bien-être animal et l'efficacité énergétique. C'est pourquoi l'Union a mis en place en 2017 Agriclimat, un important projet d'adaptation aux changements climatiques. Celui-ci vise à rendre les fermes du Québec résilientes et concurrentielles « en renforçant leur capacité d'intégrer les perspectives des changements climatiques dans leurs grandes décisions d'affaires, et ce, en assurant le développement durable de

l'agriculture. » (Agriclimat, 2017) Ce projet permettra, à terme, d'outiller les producteurs agricoles afin de commencer à intégrer dans leurs pratiques les mesures d'adaptation aux changements climatiques. Ce dernier devait culminer avec des forums régionaux dans 10 régions du Québec. Avant le confinement, seule la région de l'Estrie avait pu tenir son forum le 29 février 2020. Les résultats du forum doivent permettre la mise en place d'un plan d'adaptation régional et devraient être disponibles pour 2021.

3 CONTEXTE LOCAL

La compréhension du contexte organisationnel et local est primordiale pour bien ajuster les stratégies d'adaptation. Ainsi, un survol de l'appareil municipal est effectué pour bien saisir les rôles de chacun et les responsabilités reliées à l'adaptation aux changements climatiques qui leur incombent. Ensuite, une description du territoire permet d'identifier les forces et les faiblesses de la région afin d'adapter les analyses à la réalité locale.

3.1 Structure de l'appareil municipal de Magog

La structure administrative de la Ville de Magog comprend un conseil municipal, une direction générale ainsi que neuf directions. La séparation de ces directions se trouve ci-dessous et l'organigramme de la Ville se trouve à l'annexe A.

Direction générale

- Ressources humaines
- Environnement et Infrastructures municipales
- Planification et Développement du territoire
- Trésorerie et Finances
- Communications et Technologies de l'information

Direction générale adjointe

- Greffe et Affaires juridiques
- Travaux publics
- Sécurité incendie
- Cultures, Sports et Vie communautaire

3.2 Perceptions et pratiques de chaque direction

Puisque les différents départements seront au cœur de la mise en œuvre du plan d'adaptation, il est essentiel de les consulter et d'obtenir leur point de vue sur la question. En raison de contraintes budgétaires et de ressources humaines limitées, les différents départements n'ont pas été en mesure d'effectuer une analyse en profondeur de la question climatique. Le chargé de projet s'est occupé de faire les analyses à l'aide des informations récoltées lors des entrevues. Ainsi, l'information aurait pu être beaucoup plus détaillée si plus de ressources avaient été disponibles. Néanmoins, puisque ce plan se veut une amorce de collaboration entre les différents départements, l'information sera suffisante pour commencer la démarche et les informations pourront être plus étoffées par la suite lorsque la démarche sera pleinement intégrée au sein de l'organisation.

3.2.1 Ressources humaines

La Direction des Ressources humaines consiste à offrir un soutien aux gestionnaires et à l'organisation de la Ville, à favoriser un environnement sain, à recruter du personnel qualifié et à faire la gestion du système de paie pour tous les employés. « Au cœur de l'organisation, la Direction des ressources humaines exerce un « leadership » corporatif afin d'entretenir une gestion saine et équitable du capital humain dans le respect des valeurs organisationnelles » (Ville de Magog, 2018a).

En termes d'adaptation aux changements climatiques, la sécurité des employés est au cœur de leur préoccupation, notamment lors de vagues de chaleur et des travaux sur le terrain qui peuvent amener son lot de zoonoses ou de réactions allergiques au contact de plantes indésirables. La Direction anticipe une hausse du recrutement pour la division environnement avec les besoins grandissants en la matière, mais ne possède pas suffisamment de données pour quantifier les besoins en ressources humaines ou budgétaires. L'importance de montrer l'exemple a été soulignée, puisque c'est un atout important pour l'attraction du personnel qualifié et pour inciter les citoyens à s'établir dans la Ville.

3.2.2 Environnement et Infrastructures municipales

La Direction de l'Environnement et des Infrastructures municipales comprend trois divisions : bâtiments, environnement et ingénierie. Elle consiste à veiller sur la qualité et la protection de l'environnement de la Ville en faisant de la sensibilisation, en promouvant le développement durable et en offrant des conseils sur les projets environnementaux. Elle encadre aussi toutes les activités qui touchent aux infrastructures municipales telles que la conception, la construction et la réfection (Ville de Magog, 2018a).

Il est indéniable que les infrastructures n'ont pas été conçues pour affronter les changements climatiques. Il manque malheureusement une vision d'ensemble pour pleinement prendre conscience de l'ampleur du défi. Le manque de données complexifie l'estimation des besoins en termes de budgets et de ressources humaines. Néanmoins, certains éléments peuvent être remarqués, comme la trop grande quantité de surfaces imperméables dans le périmètre urbain. Il y a une responsabilité de propager l'information aux autres divisions pour les aider à mieux affronter les changements climatiques. Il en va de même pour les citoyens. Il faut absolument trouver des solutions pour augmenter la perméabilité du sol et réduire les îlots de chaleur tout en intégrant des mesures d'atténuation par le fait même.

3.2.3 Planification et Développement du territoire

La Direction de la Planification et du Développement du territoire comprend deux divisions : permis et inspection et urbanisme. Elle s'occupe des permis de construction, des certificats, des attestations et des inspections. Elle encadre aussi l'urbanisation de la Ville, la réglementation de zonage et les projets de réaménagements immobiliers (Ville de Magog, 2018a).

En termes d'adaptation aux changements climatiques, la Direction de la Planification et du Développement du territoire possède l'expertise pour proposer des projets qui répondent aux problématiques climatiques. Quelques idées ont émergé lors d'un remue-méninge sur la situation qui prévaut sur le territoire. Un

règlement obligeant les promoteurs à mettre en place des caractéristiques (exemple : toit vert, toit blanc) dans leur plan de conception pour les nouvelles constructions serait envisageable. Une obligation d'un pourcentage minimum de canopée pour les stationnements est aussi une avenue intéressante à explorer. Afin d'adapter la situation pour tous, le pourcentage pourrait être établi en fonction des paliers d'usage (résidentiel, commercial et institutionnel). Une amélioration de la gestion de l'eau pour les nouveaux développements serait aussi de mise. Un travail devra être fait avec les élus pour décider des grandes orientations à prendre pour le développement de la Ville dans les prochaines années.

3.2.4 Trésorerie et Finances

La Direction de la Trésorerie et des Finances comprend quatre divisions : approvisionnement, comptabilité et budget, Hydro-Magog (volet administration) et revenus. Cette Direction s'occupe de la gestion financière et de la préparation du budget annuel de la Ville. Elle s'occupe aussi de faire le suivi pour la taxation, l'évaluation foncière, le service de la dette et les autres tâches connexes (Ville de Magog, 2018a).

En termes d'adaptation aux changements climatiques, la Direction des Finances ne possède pas suffisamment de données afin de quantifier les impacts des changements climatiques. La crise actuelle reliée à la pandémie de COVID-19 affecte grandement les finances publiques. Les budgets sont sévèrement amputés à court terme et il faudra être créatif à long terme afin de dégager des sommes pour l'adaptation aux changements climatiques.

3.2.5 Communications et Technologies de l'information

La Direction des Communications et Technologies de l'information comprend deux divisions : communications et technologies de l'information. Elle s'occupe de diffuser l'information municipale, d'offrir un soutien aux employés de la Ville et elle gère les technologies de l'information et l'évolution technologique de la Ville. (Ville de Magog, 2018a)

En termes d'adaptation aux changements climatiques, cette Direction s'occupe principalement de faire de la sensibilisation auprès de la population concernant certains enjeux tels que les vagues de chaleur et la maladie de Lyme. Malgré le fait qu'il y a beaucoup plus de messages à transmettre sur les mesures d'urgence qu'auparavant, cela n'a pas apporté une très grande augmentation des coûts et du temps de travail pour les employés. Leur responsabilité concernant l'adaptation aux changements climatiques est donc de s'occuper de la communication à ce sujet au sein de la Ville.

3.2.6 Greffe et Affaires juridiques

La Direction Greffe et Affaires juridiques s'occupe de tout ce qui est relié à la législation et la juridiction. Elle offre un soutien aux employés de la Ville, s'occupe des constats d'infraction et des procès, supervise les séances du conseil municipal et s'occupe des procédures nécessaires lors de l'entrée en vigueur des règlements (Ville de Magog, 2018a).

La Direction est consciente des défis organisationnels qu'apportent les changements climatiques et compte offrir son support aux autres divisions pour mettre en œuvre les initiatives qui découlent de ce plan.

3.2.7 Travaux publics

La Direction des Travaux publics comprend cinq divisions : bâtiments, voirie, aqueduc et égouts, Hydro-Magog (opérations), mécanique et gestion des eaux. Elle s'occupe de tout ce qui touche aux infrastructures municipales, au réseau hydroélectrique et à la flotte de véhicules. Elle s'occupe aussi des activités de déneigement, de l'éclairage des rues et de la signalisation routière (Ville de Magog, 2018a).

En termes d'adaptation aux changements climatiques, la Direction des Travaux publics subit surtout les conséquences du climat sur les infrastructures et les services offerts par la Ville. La période hivernale apporte son lot de changements tels qu'une augmentation des hivers pluvieux et une augmentation de la neige. Les hivers pluvieux rendent plus difficile le ramassage de la neige et occasionne des bris d'infrastructures et d'équipements de la voirie. Les pluies diluviennes, les canicules, les orages, les grands vents, le verglas, les grands froids et l'apparition de tiques sont aussi des enjeux problématiques pour cette Direction. Afin de s'adapter, quatre mesures ont été mises en place pour le moment. La première mesure a été d'augmenter le budget pour pouvoir augmenter la rapidité de ramassage de la neige et ainsi éviter le ramassage suite aux pluies, ce qui peut causer des bris aux infrastructures et à la machinerie. La deuxième mesure a été de remplacer l'asphalte traditionnel pour un asphalte tiède, car celui-ci a une meilleure adhérence lors d'épisodes de gel et dégel. La troisième mesure concerne les vagues de chaleur et consiste à demander aux citoyens de réduire leur consommation d'eau potable en temps de canicule afin d'alléger la pression sur les stations de surpression. De plus, pour la production d'eau potable, un traitement à l'ozone est prévu pour l'usine de traitement de l'eau potable afin d'atténuer les épisodes de cyanobactéries. Finalement, la quatrième mesure est de s'assurer que les employés prennent des pauses SST lors des canicules afin d'éviter des coups de chaleur. Une mesure envisageable qui serait très pertinente pour la Direction des travaux publics serait d'avoir un outil qui permettrait de gérer les actifs à l'aide d'un logiciel de géomatique. Cet outil serait utile pour connaître les endroits problématiques de la Ville où il serait prioritaire d'investir des fonds en premier.

3.2.8 Sécurité incendie

La Direction de la Sécurité incendie comprend deux divisions : intervention et prévention. Elle s'occupe de veiller à la sécurité de la population de Magog lorsqu'il y a des urgences et de mettre en place des mesures de prévention (Ville de Magog, 2018a). Cette direction subit les conséquences des changements climatiques puisque les conditions météorologiques engendrent de plus en plus fréquemment la sollicitation de l'Organisation municipale de la sécurité civile. En tant que coordonnateur des mesures d'urgence, directeur du SSI Magog et de la Division prévention et mesures d'urgence, M. Sylvain Arteau affirme que ces entités sont effectivement de plus en plus sollicitées. Les pluies diluviennes, les inondations, la tempête automnale du 1^{er} novembre 2019, les redoux en janvier et les chaleurs accablantes durant l'été sont quelques exemples d'événements nécessitant des interventions. Les besoins de la division Sécurité

incendie en termes d'adaptation aux changements climatiques sont multiples. Ces besoins sont principalement la création d'une division en grande partie dédiée à la restructuration des mesures d'urgence, l'achat d'un logiciel spécifique aux mesures d'urgence, l'aménagement d'un centre de coordination municipale de mesures d'urgence impliquant l'acquisition d'équipement répondant aux besoins et le maintien de plages horaires pour certains employés afin d'assurer la continuité et l'évolution du dossier. La Ville a obtenu trois subventions différentes à cet effet. Selon la Division, les coûts liés à l'adaptation de la ville d'ici 2050 sont difficiles à évaluer. Néanmoins, il faut appréhender une courbe ascendante dédiée aux mesures d'urgence pour les aléas liés à la météo, comme entre autres les tempêtes, les inondations, les vents violents, le verglas ou les chaleurs accablantes. La ville est obligée de s'adapter aux changements climatiques en se préparant adéquatement pour protéger les vies, les biens et l'environnement. En ce qui concerne les mesures à mettre en place, les récentes conditions météorologiques nous indiquent l'importance de maintenir et d'améliorer le niveau de préparation des mesures d'urgence. L'une des difficultés identifiées est de rejoindre les personnes vulnérables rapidement sur le terrain lors de la survenue d'un aléa.

3.2.9 Cultures, Sports et Vie communautaire

La Direction Cultures, Sports et Vie communautaire comprend quatre divisions : sports, activités physiques et plein air ; culture, bibliothèque et patrimoine ; loisirs et vie communautaire ; parcs et espaces verts. Cette Direction s'occupe de rendre accessibles tous ces milieux extérieurs et culturels à la population afin de favoriser son bien-être. Elle gère les multiples bâtiments associés (aréna, centre communautaire, etc.) et met en place des programmes et des politiques pour soutenir le milieu associatif (Ville de Magog, 2018a). Les changements climatiques comportent leur lot de défi pour cette Direction. Premièrement, les inondations plus fréquentes ont un impact sur sa mission des services aux sinistrés dont ils sont responsables. Les pluies diluviales ont aussi un impact sur l'entretien des pistes cyclables en poussière de pierre. La gestion des arbres vieillissants et malades est un défi, puisque les aléas climatiques augmentent les risques de les faire tomber sur des infrastructures importantes. La Direction a également eu plusieurs plaintes, car les parcs sont dépourvus de suffisamment de végétation pour protéger les usagers des chaleurs accablantes. Une politique de l'arbre pour augmenter la plantation et la surveillance des arbres sur le territoire apparaît essentielle. Les coûts liés aux changements climatiques sont difficiles à évaluer, mais ils iront sans aucun doute en augmentant.

3.2.10 Résumé des réponses des différents départements

Plusieurs éléments communs sont ressortis à travers les réponses des différents départements. Tous s'entendent pour dire qu'il y a beaucoup à faire et que le fardeau financier sera plus important dans le futur. Cependant, un manque de données (données terrain, etc.) ne permet pas d'avancer des chiffres précis. Il faudra donc tâcher de mieux documenter les interventions sur le terrain afin de pouvoir estimer les coûts et les besoins reliés aux changements climatiques. Tous s'entendent sur l'importance d'agir et de modifier les pratiques, car le statu quo n'est plus tenable.

3.3 Contexte géographique

Cette section comprend deux sous-sections qui s'attardent aux caractéristiques du milieu afin d'établir un plan adapté à la réalité de la Ville de Magog. La première se concentre sur la description physique du territoire et la seconde se préoccupe de l'aspect socio-économique.

3.3.1 Utilisation du territoire

La ville de Magog couvre une superficie de 167 km². Grâce aux données du MELCC disponibles sur le site Données Québec, le fichier Geotif de l'utilisation du territoire du Québec a permis d'établir une estimation de celui-ci pour la Ville de Magog à partir de données satellites (MELCC, 2017). Les figures 3.1 et 3.2 expriment le résultat sous forme cartographique et les tableaux 3.1 et 3.2 décrivent de façon numérique la réalité représentée dans les cartes précédentes.

***** Il est à noter que la superficie des milieux humides est à considérer avec circonspection, car une inspection terrain est requise pour les valider. Ces cartes n'ont aucune valeur légale au sens des lois et règlements qui touchent les milieux humides, elles ne se veulent qu'une indication. *****

Utilisation du territoire pour l'ensemble de la Ville de Magog

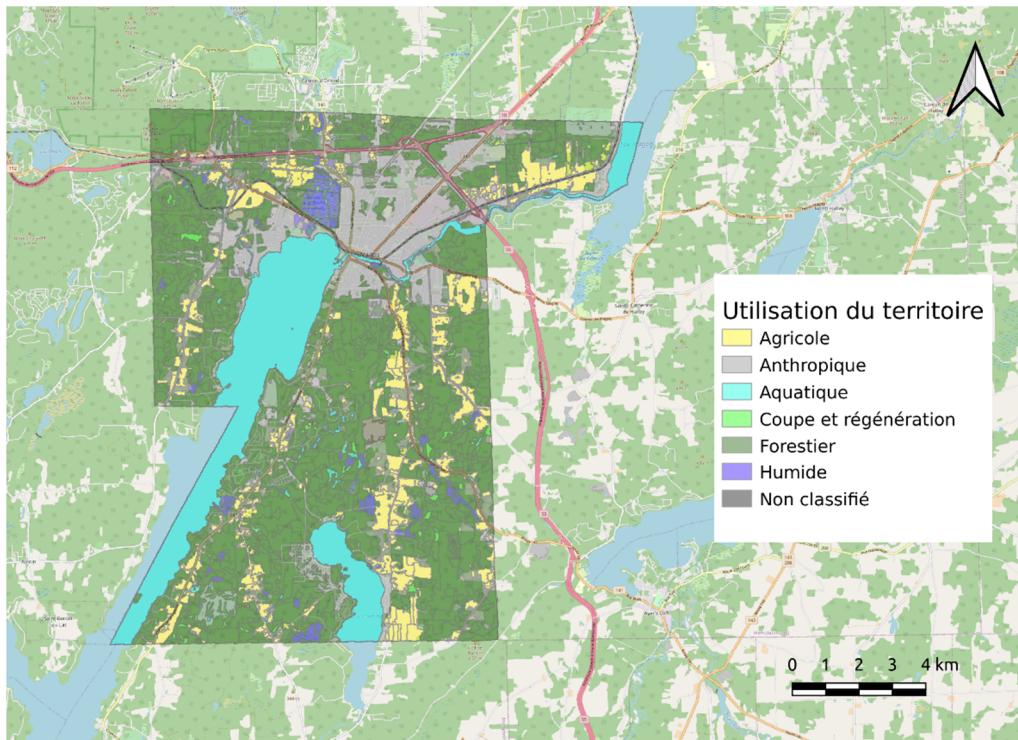


Figure 3.1 Utilisation du territoire pour l'ensemble de la Ville de Magog (MELCC, 2017)

Utilisation du territoire pour le périmètre urbain de la Ville de Magog

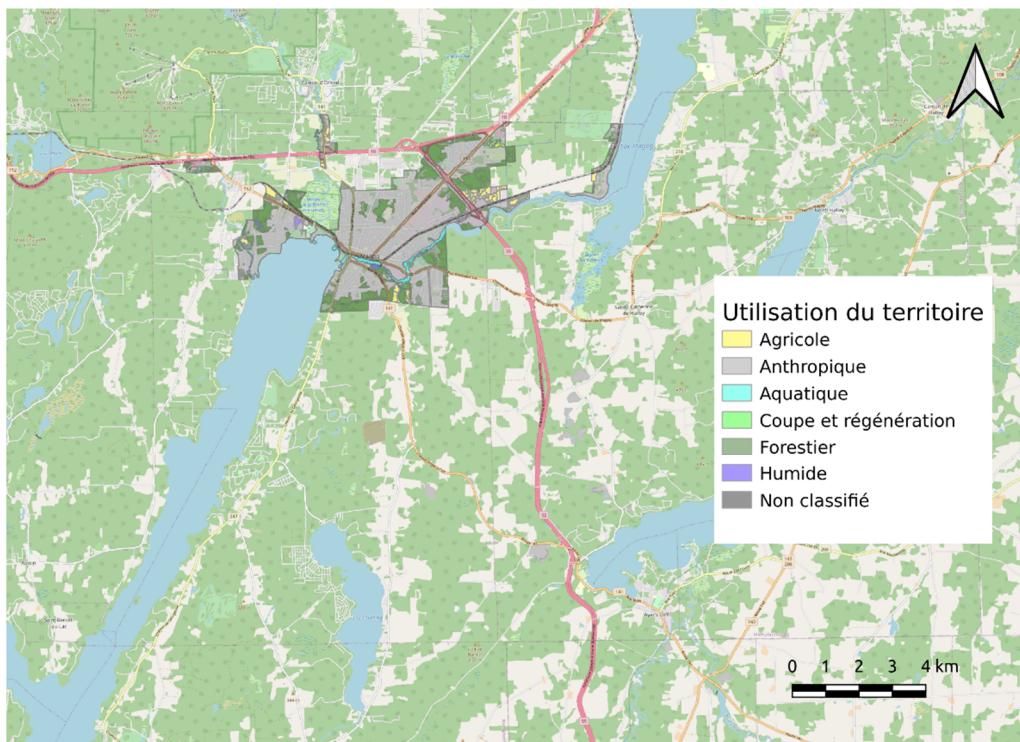


Figure 3.2 Utilisation du territoire pour le périmètre urbain de la Ville de Magog (MELCC, 2017)

Tableau 3.1 Utilisation du territoire en km² selon le secteur

	Agricole (km²)	Forestier (km²)	Humide (km²)	Aquatique (km²)	Anthropique (km²)	Total (km²)
Périmètre urbain	1,05	4,84	0,26	0,58	16,52	23,24
Hors périmètre urbain	20,06	82,39	4,20	22,53	14,27	143,46
Ville Magog	21,11	87,23	4,46	23,11	30,79	166,70

Tableau 3.2 Utilisation du territoire en % selon le secteur

	Agricole (%)	Forestier (%)	Humide (%)	Aquatique (%)	Anthropique (%)
Périmètre urbain	4,50	20,81	1,10	2,48	71,10
Hors périmètre urbain	13,99	57,43	2,93	15,71	9,94
Ville Magog	12,66	52,32	2,68	13,86	18,47

Le pourcentage de couvert forestier en périphérie urbaine est insuffisant. En effet, selon les lignes directrices du guide *How Much Habitat is Enough?*, il faut un minimum de 30 % de couvert forestier et idéalement viser 50 % afin de bénéficier de tous les services écosystémiques que ces environnements peuvent nous procurer (Environment Canada, 2013). La présence trop faible de végétation contribue notamment à créer un effet d'îlots de chaleur. Ce phénomène sera décrit plus en détail dans la section 4.1 et des cibles plus précises seront définies dans le chapitre 6.

L'usage des bâtiments a aussi été relevé pour donner un aperçu de la distribution de ceux-ci. La classification des codes d'utilisation des biens-fonds (CUBF) du MAMH a servi pour classifier les infrastructures. Un aperçu du résultat se retrouve à la figure 3.5 (MAMH, 2018).

Utilisation des bâtiments selon la classification CUBF

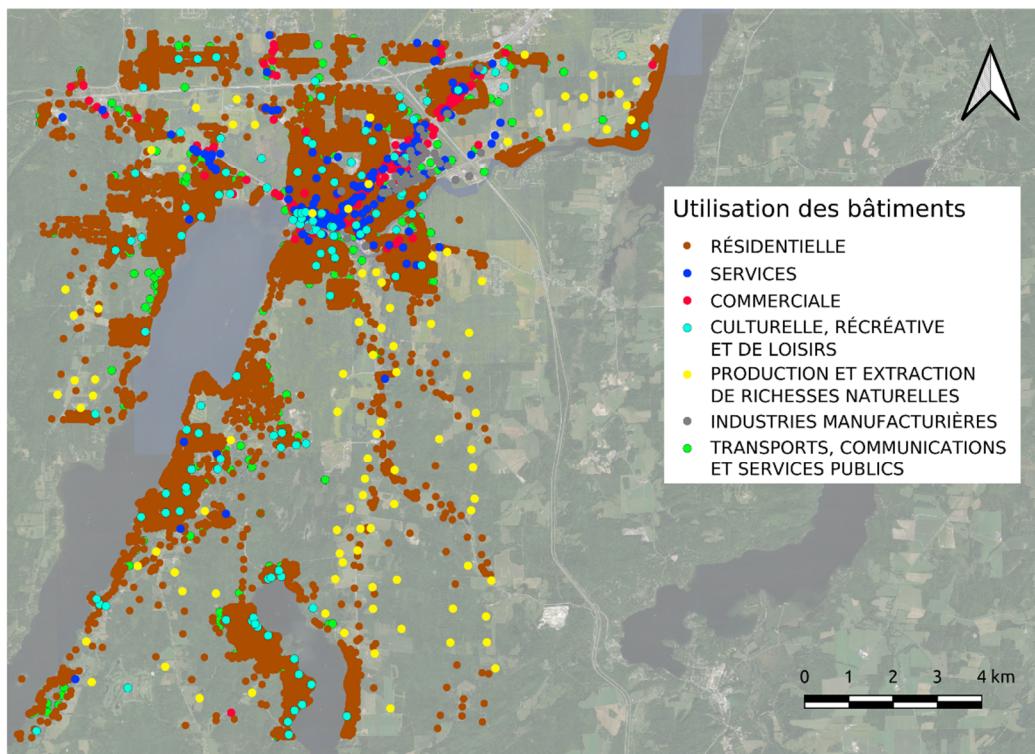


Figure 3.3 Utilisation des bâtiments selon la classification du CUBF

L'usage résidentiel domine l'ensemble de la Ville. L'activité économique provient principalement du secteur commercial et récréatif. La proportion d'industries manufacturières et d'extraction de richesses naturelles (principalement des agriculteurs) n'est pas prédominante. Les chiffres exacts se retrouvent dans le tableau 3.3.

Tableau 3.3 Nombre de bâtiments selon leur utilisation

Utilisation	Résidentielle	Industries manufacturières	Transports, communications et services publics	Commerciale	Services	Culturelle, récréative et de loisirs	Production et extraction de richesses naturelles
Nombre	11 150	42	309	235	186	166	95

Parmi ces bâtiments, ceux abritant des populations plus sensibles ont été identifiés à la figure 3.4. Les écoles secondaires ont été incluses, bien que n'abritant pas des personnes sensibles selon les définitions choisies pour calculer la sensibilité (voir section 3.4), car ceux-ci peuvent servir pour abriter des personnes qui ont subi des aléas (inondations, événements extrêmes, etc.). Leurs emplacements seront analysés selon les aléas dans les chapitres suivants, mais il est à noter que ceux-ci se retrouvent en grande majorité en périphérie urbain.

Emplacements des écoles, garderies et résidences pour les personnes âgées

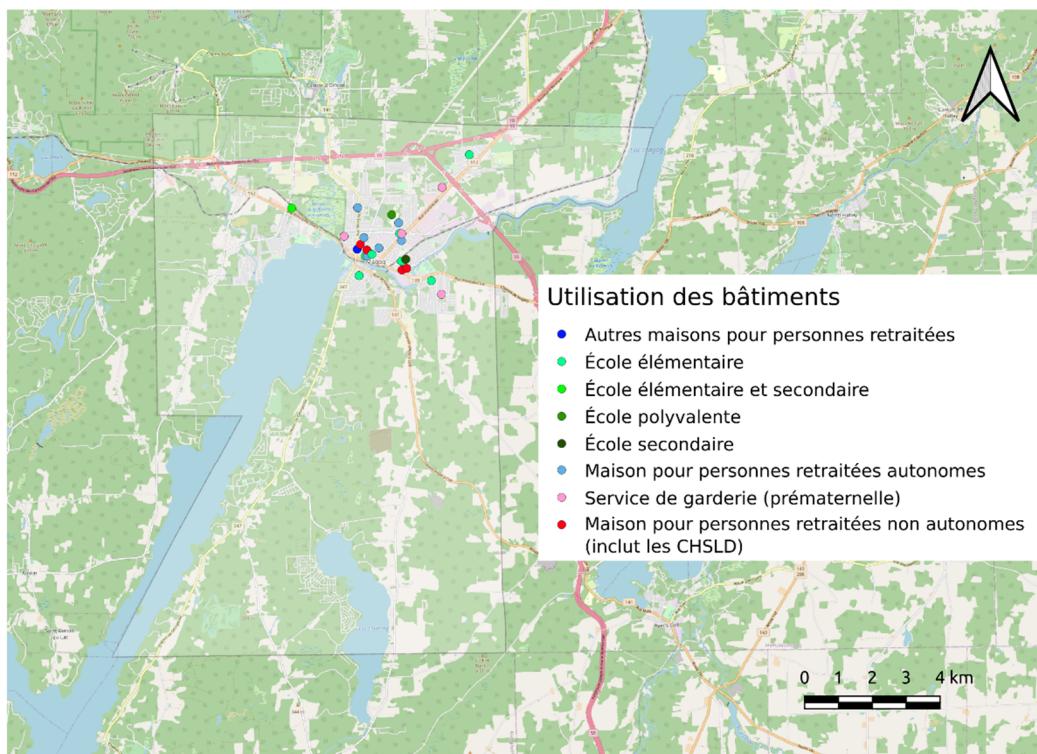


Figure 3.4 Emplacement des écoles, garderies et résidences pour les personnes âgées

Les emplacements des services d'urgence et de santé ont également été cartographiés à la figure 3.5 et serviront pour les analyses dans les prochains chapitres. Magog a la chance de posséder un hôpital, un service d'incendie, un service de police et un service d'ambulance qui sont situés stratégiquement en plein cœur de la Ville.

Emplacements des services d'urgence et de santé

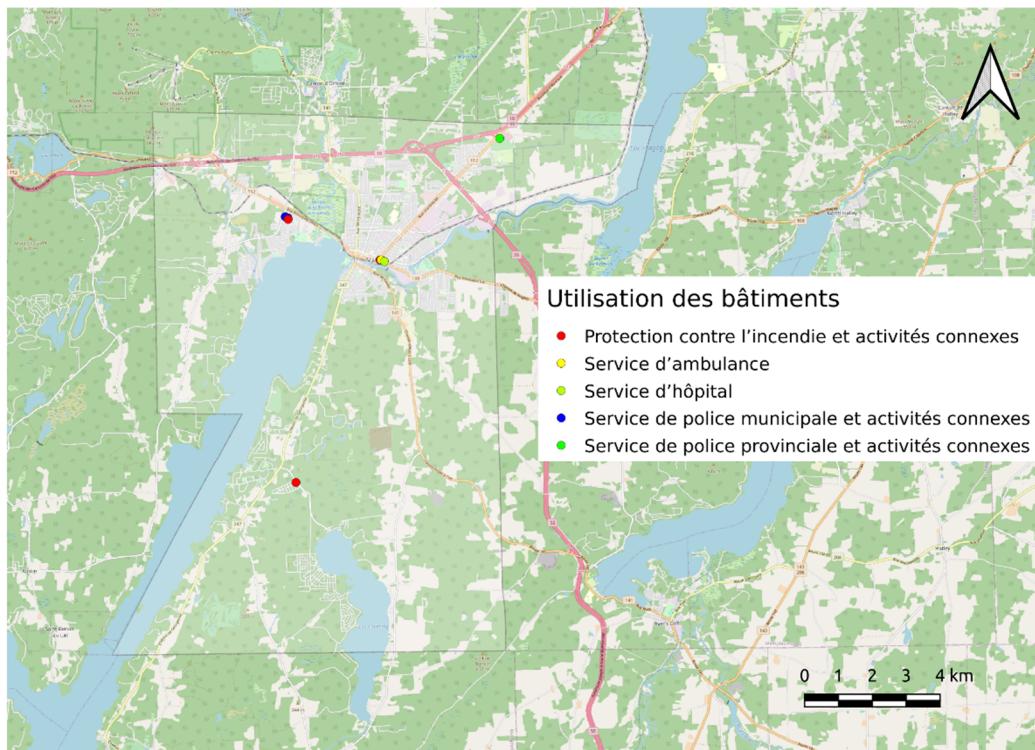


Figure 3.5 Emplacements des services d'urgence et de santé

3.3.2 Topographie et hydrologie

L'élévation moyenne de la Ville de Magog est de 270 mètres (minimum de 194 mètres et maximum à 599 mètres). Son périmètre urbain s'étend sur 23 km² avec une élévation moyenne de 210 mètres (minimum de 194 mètres et maximum de 294 mètres). Un modèle numérique de terrain a été conçu dans QGIS à l'aide de données disponibles à l'interne. Le résultat pour illustrer le relief du terrain est disponible à la figure 3.6.

Topographie de la Ville de Magog

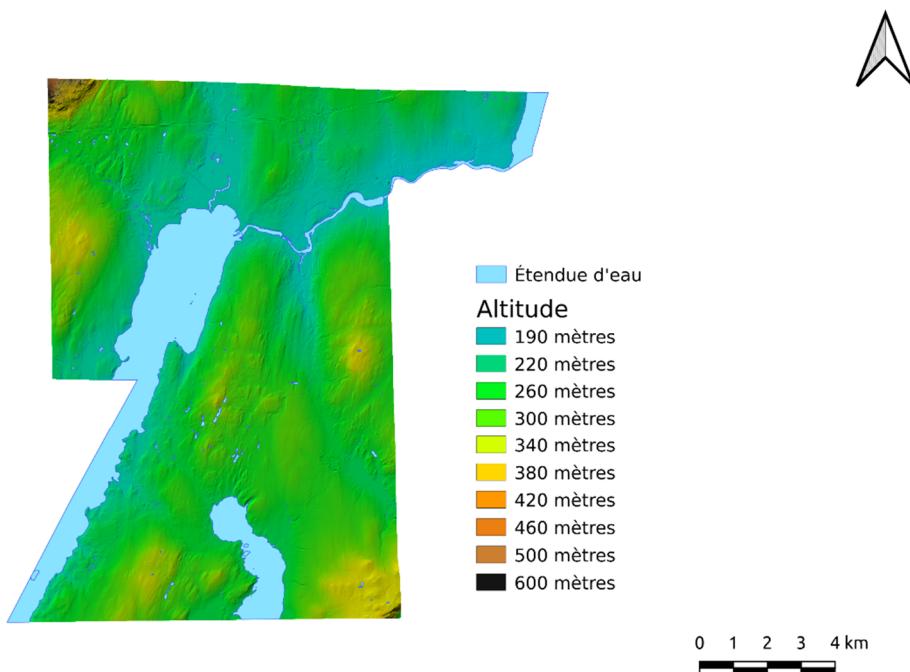


Figure 3.6 Topographie de la Ville de Magog

En lien avec la topographie, la figure 3.7 montre les différents niveaux de bassins versants qui sont présents sur le territoire de la Ville de Magog. Plusieurs d'entre eux chevauchent plus d'une municipalité, ce qui renforce la nécessité de travailler en partenariat avec les villes voisines pour la gestion de l'eau. L'analyse par bassin et sous-bassin versant permet généralement de mieux cibler les interventions requises sur le territoire.

Bassins versants reliés à la Ville de Magog

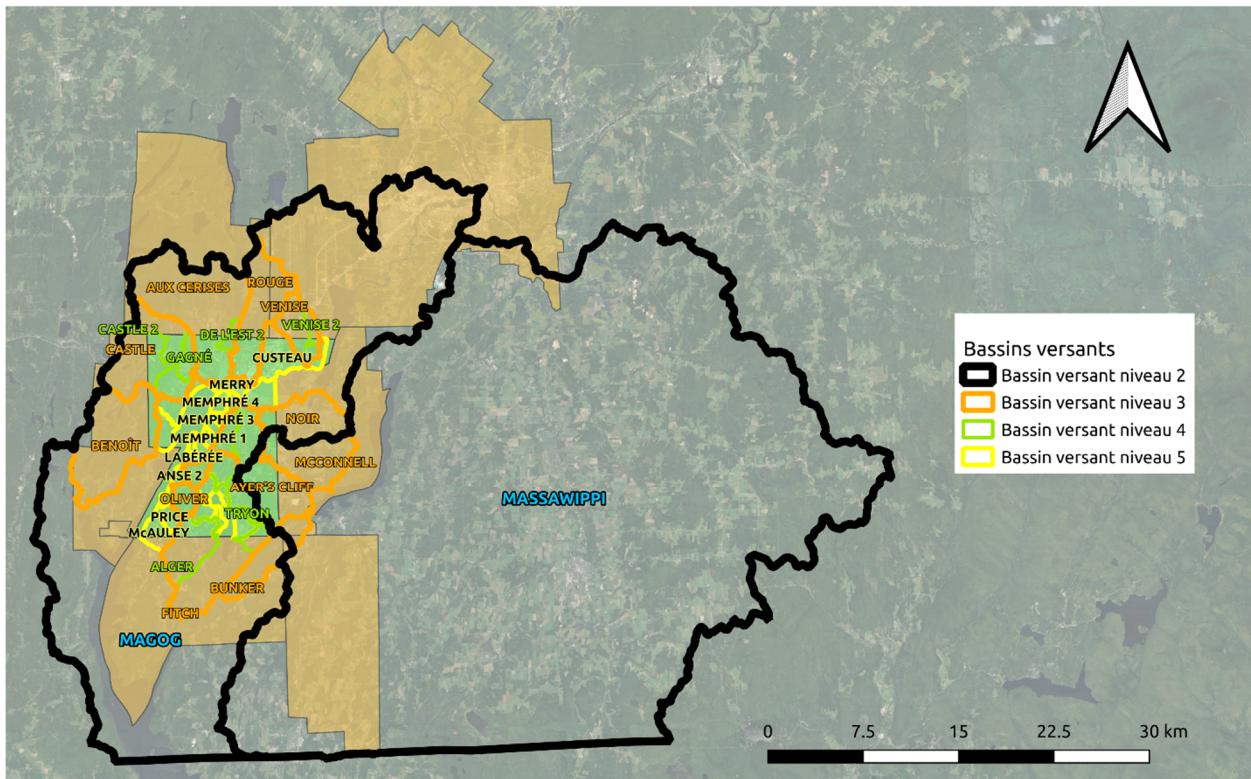


Figure 3.7 Bassins versants reliés à la Ville de Magog

La figure 3.8 montre l'hydrographie de la Ville de Magog. Parmi les cours d'eau qui sont en milieu urbanisé et qui sont les plus susceptibles à faire l'objet d'interventions, il y a le ruisseau Castle, le ruisseau Broadbent, la rivière aux Cerises, le ruisseau Rouge, le ruisseau Custéau et le cours d'eau Boily. Le lac Magog, la rivière Magog, le lac Memphrémagog et le lac Lovering sont des étendues d'eau majeures qui occupent des rôles essentiels, notamment au niveau récrétouristique et de l'approvisionnement en eau potable.

Étendues et cours d'eau

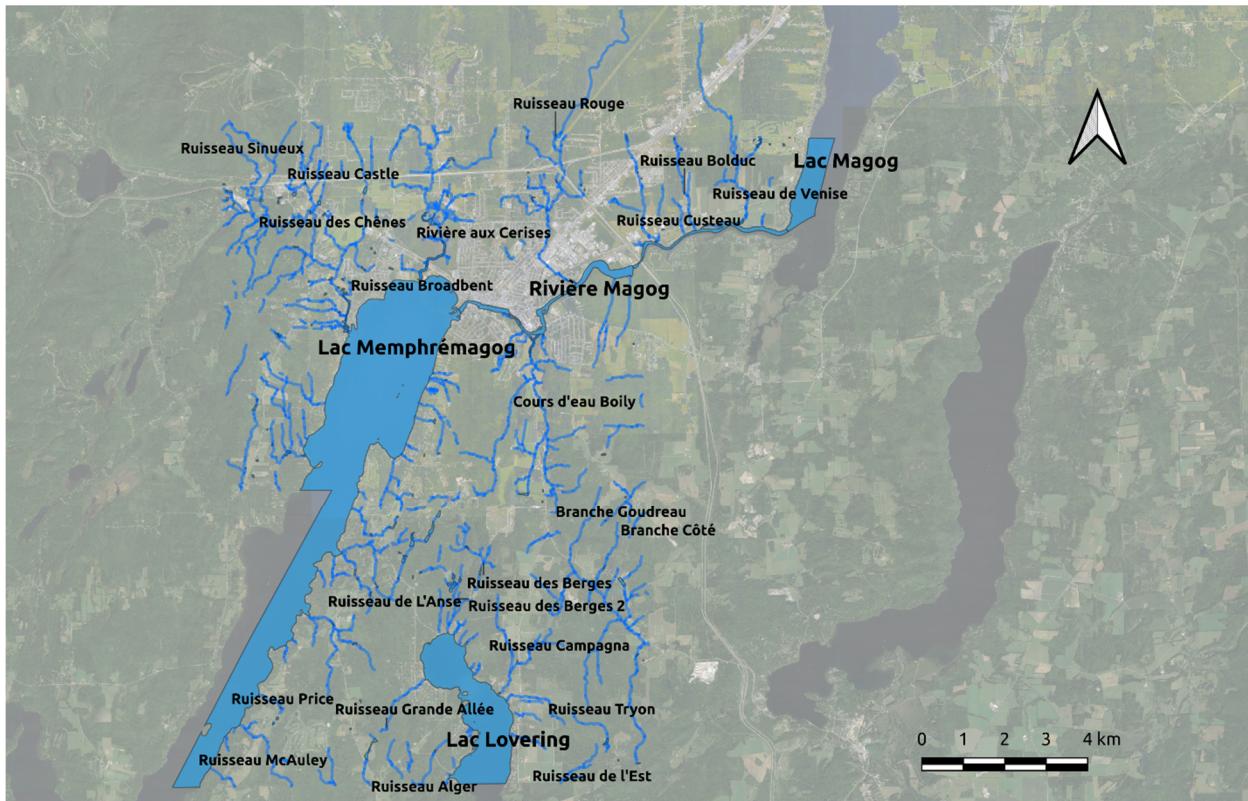


Figure 3.8 Étendues et cours d'eau de la Ville de Magog

3.4 Contexte socio-économique

L'adaptation aux changements climatiques est grandement influencée par les aspects sociaux et économiques des populations affectées. Plusieurs méthodes existent pour essayer de calculer ces aspects, mais il n'y a aucun consensus dans la littérature scientifique pour les mesurer de façon précise. La méthode préconisée dans ce plan d'adaptation est une adaptation d'un essai du Centre universitaire de formation en environnement et développement durable (CUFE) de l'Université de Sherbrooke (Côté, 2020) qui fut inspiré par les travaux de chercheurs de l'Université Laval (Barrette et al., 2018) et de l'Université de Montréal (Thomas et al., 2012).

Par la suite, une mesure de l'acceptabilité sociale et de l'évolution des mentalités des citoyens sera effectuée grâce à un sondage en ligne. Les résultats ne respecteront pas les principes de base de l'échantillonnage à cause des contraintes lors de la rédaction de ce plan (notamment, les mesures sanitaires et le manque de ressources), mais ces derniers permettront tout de même d'obtenir une estimation du pouls de la population.

3.4.1 Statistiques socio-économiques

Les caractéristiques démographiques générales de la Ville de Magog sont décrites dans le tableau 3.4 et comparées avec les données de la MRC de Memphrémagog (Statistique Canada, 2016a).

Tableau 3.4 Données démographiques de la Ville de Magog et de la MRC de Memphrémagog (tiré de Statistique Canada, 2016a)

	Ville de Magog			MRC de Memphrémagog		
	Total	Sexe masculin	Sexe féminin	Total	Sexe masculin	Sexe féminin
Population	26 669	-	-	50 415	-	-
Ménages	12 280	-	-	22 919	-	-
0 à 14 ans	3 715 (13,9 %)	1 945 (15,2 %)	1 770 (12,8%)	7 020 (13,9%)	3 670 (14,8 %)	3 345 (13,1 %)
15 à 64 ans	15 850 (59,4 %)	7 685 (59,9 %)	8 160 (58,9%)	30 385 (60,3 %)	14 940 (60,1 %)	15 440 (60,5 %)
65 ans et plus	7 105 (26,6 %)	3 185 (24,8 %)	3 920 (28,3 %)	13 010 (25,8 %)	6 260 (25,2 %)	6 750 (26,4%)

Afin de préciser ces données, des indicateurs de sensibilité inspirés d'une revue de littérature sont énumérés au tableau 3.5. Il est à noter que plusieurs indicateurs sont matière à discussion. L'absence de consensus laisse forcément place à des choix subjectifs. De plus, certains indicateurs comme la toxicomanie, l'itinérance ou le degré de scolarité n'ont pas été intégrés pour des raisons de précision des données ou de traitement statistique. Cependant, tous les indicateurs retenus proviennent de la littérature scientifique et sont appuyés par des données probantes. Ces indicateurs sont un aperçu général et doivent être combinés à d'autres données pour calculer une sensibilité à un aléa précis (Côté, 2020).

Tableau 3.5 Indicateurs de sensibilité socio-économique, justification et sources

Indicateurs de sensibilité	Justification et sources
% de ménages en location	Les ménages en location possèdent en général moins de ressources pour affronter les aléas et sont soumis aux décisions des propriétaires (Thomas et al., 2012; Statistique Canada, 2016a; Barrette et al., 2018).
% de ménages composés de personnes seules	Les personnes seules sont statistiquement plus à risque d'être affectées par les aléas (Health Canada, 2012; CDC, 2015; Santé publique de l'Estrie, 2016; Statistique Canada, 2016a; Barrette et al., 2018; INSPQ, 2019a).
% de ménages à faible revenu	Les ménages à faible revenu possèdent une moins grande marge financière pour affronter les aléas (Health Canada, 2012; Thomas et al., 2012; CDC, 2015; Statistique Canada, 2016a; Barrette et al., 2018; INSPQ, 2019a).
% de ménages dépensant plus de 30 % de leurs revenus pour le logement	Cet indicateur vient préciser les ménages à faible revenu en tenant compte du coût de la vie au niveau local (Thomas et al., 2012; Statistique Canada, 2016a; Barrette et al., 2018).
% de la population de 65 ans et plus	La population âgée de plus de 65 ans possède une santé plus précaire que les populations plus jeunes (Health Canada, 2012; Thomas et al., 2012; CDC, 2015; Santé publique de l'Estrie, 2016; Statistique Canada, 2016a).
% de la population inactive	Les personnes inactives possèdent en général un réseau social moins étayé que les étudiants et les travailleurs (Statistique Canada, 2016a).
Ratio de la population de 75 ans et plus/population de 65 ans et plus	Si les personnes de plus de 65 ans sont plus à risque que la population plus jeune, la population de 75 ans et plus démontre un plus haut taux de morbidité que les 65 à 75 ans (MacNee et al., 2014; Solé-Auró et al., 2015; Statistique Canada, 2016a).

Indicateurs de sensibilité	Justification et sources
% de la population ignorant le français et l'anglais	L'ignorance des langues officielles peut rendre la compréhension des consignes par les autorités ou les intervenants de première ligne plus ardue (Thomas et al., 2012; Statistique Canada, 2016a; Barrette et al., 2018).
% de logements de taille inadéquate	Les logements de taille inadéquate selon la définition de Statistique Canada mettent en lumière les familles aux prises avec des problèmes de logement à cause d'une pénurie d'appartements adéquats ou de problèmes financiers (Statistique Canada, 2016a; Statistique Canada, 2019).
% de nouveaux immigrants (2011 à 2016)	Les nouveaux immigrants sont généralement moins au fait des ressources disponibles pour leur venir en aide dans leur nouvelle communauté d'accueil et possèdent un réseau social moins étendu (Health Canada, 2012; Thomas et al., 2012; Statistique Canada, 2016a; Barrette et al., 2018).
% de ménages monoparentaux	Les familles monoparentales ont généralement moins de ressources pour affronter les aléas (Thomas et al., 2012; Statistique Canada, 2016a; Barrette et al., 2018; INSPQ, 2019a).
% de la population de 5 à 9 ans	La tranche d'âge des 5 à 9 ans n'est pas unanimement reconnue dans la littérature comme étant sensible aux aléas. Cependant, plusieurs indices laissent croire que leur sensibilité est sous-évaluée, donc elle fut intégrée aux indicateurs (Xu et al., 2014; Vanos, 2015; Statistique Canada, 2016a).
% de la population de 0 à 4 ans	La tranche d'âge des 0 à 4 ans est unanimement reconnue dans la littérature pour être vulnérable aux aléas (Health Canada, 2012; Thomas et al., 2012; Santé publique de l'Estrie, 2016; Statistique Canada, 2016a).

Ces indicateurs ont été transformés en composantes grâce à une analyse en composante principale pour simplifier leur traitement (Jolliffe et Cadima, 2016; Lee, 2018). Quatre composantes ont été définies, soit les ménages précaires, les personnes âgées ou inactives, les populations immigrantes récentes, ainsi que les ménages monoparentaux et la population jeune (Côté, 2020). Par la suite, ces composantes ont été

comparées à l'ensemble du Québec à l'aide d'un score Z pour chaque aire de diffusion (regroupement de 400 à 700 personnes), tel que défini par Statistique Canada (2016b; 2018a). Puisque des seuils absolus de sensibilité n'existent pas, une technique répandue est de comparer selon la situation moyenne qui prévaut dans la province. Le tableau 3.6 permet de comparer la Ville de Magog avec le score provincial.

Tableau 3.6 Types de ménages à la Ville de Magog et dans la province du Québec

	Ménages précaires	Population âgée ou inactive	Immigration récente	Ménages monoparentaux et population jeune
Magog	0,463	0,410	0,148	0,303
Province du Québec	0,438	0,357	0,203	0,306

La Ville de Magog ne possède pas une composante d'immigration très forte, mais elle possède une population plus âgée ou inactive que le reste de la province. Ces réalités se détaillent en pourcentage dans le tableau 3.7.

Tableau 3.7 Composantes de la sensibilité des types de ménages, ses indicateurs et son poids démographique (Statistique Canada, 2016a)

Composantes de la sensibilité	Indicateurs	Poids démographique (%)	
		Province du Québec	Magog
Ménages précaires	% de ménages en location	38,6	38,2
	% de ménages composés de personnes seules	33,3	35,6
	% de ménages dépensant plus de 30 % de leurs revenus pour le logement	21	19,8
	% de la population dans des ménages à faible revenu	14,6	15,7
Personnes âgées ou inactives	% de la population inactive	35,9	41,4
	% de la population de 65 ans et plus	18,3	26,6
	% de la population de 75 ans et plus/65 ans et plus	42,4	40,6
Population immigrante récente	% de nouveaux immigrants (2011 à 2016)	2,6	0,2
	% de la population ignorant le français et l'anglais	0,9	0,0
	% de logements de taille inadéquate	3,8	1,6
Ménages monoparentaux et population jeune	% de ménages monoparentaux	10,7	9,9
	% de la population de 5 à 9 ans	5,7	5,0
	% de la population de 0 à 4 ans	5,4	4,2

Cette analyse permet de constater que des efforts supplémentaires devront être investis pour les mesures concernant les personnes âgées ou inactives par rapport à ce qui se fait ailleurs au Québec. La répartition exacte des aires de diffusion et leur degré de sensibilité par rapport à la moyenne provinciale est disponible dans les figures 3.9 à 3.12. Les scores Z obtenus ont été répartis en 5 classes suivant la méthode du *Jenks Natural Breaks*, de très inférieur à la moyenne à très supérieur à la moyenne. Pour plus d'information sur la raison derrière ce choix au détriment d'une classification par quintile, consulter l'essai de Côté, 2020.

Ménages précaires

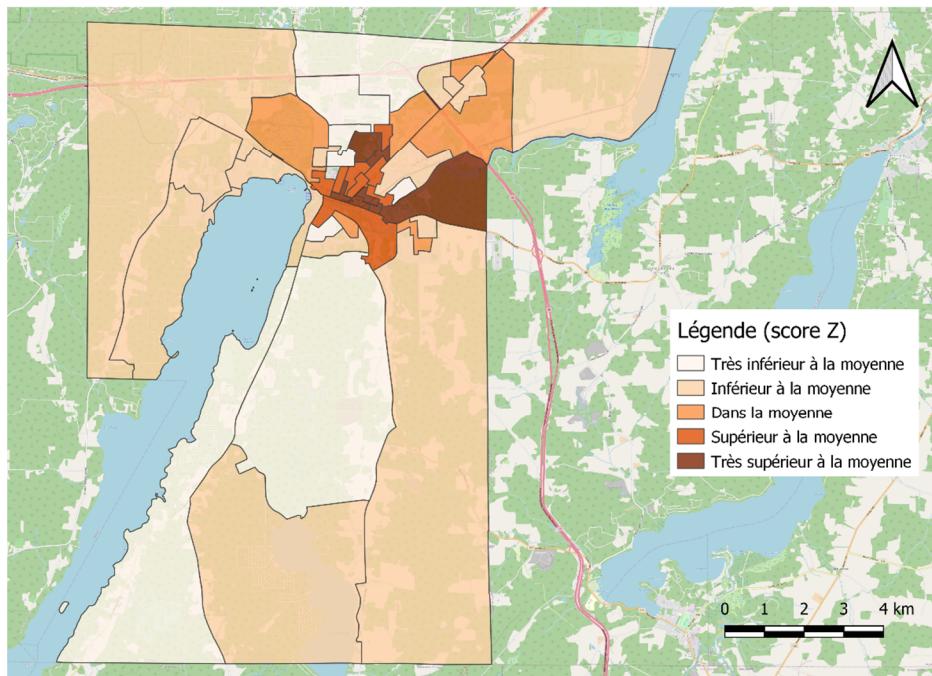


Figure 3.9 Score Z des aires de diffusion pour les ménages précaires

Population âgée ou inactive

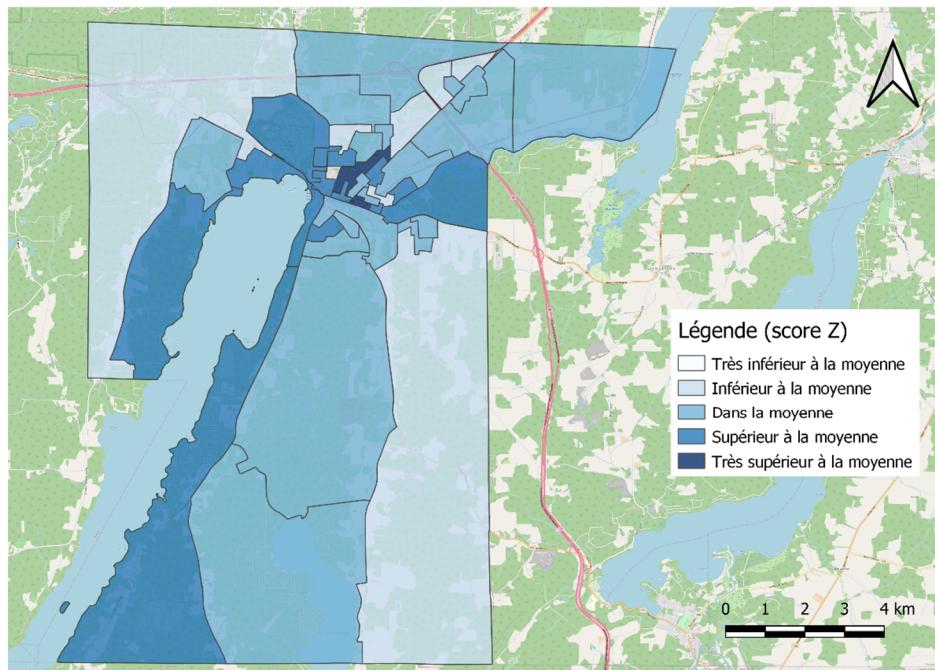


Figure 3.10 Score Z des aires de diffusion pour la population âgée ou inactive

Immigration récente

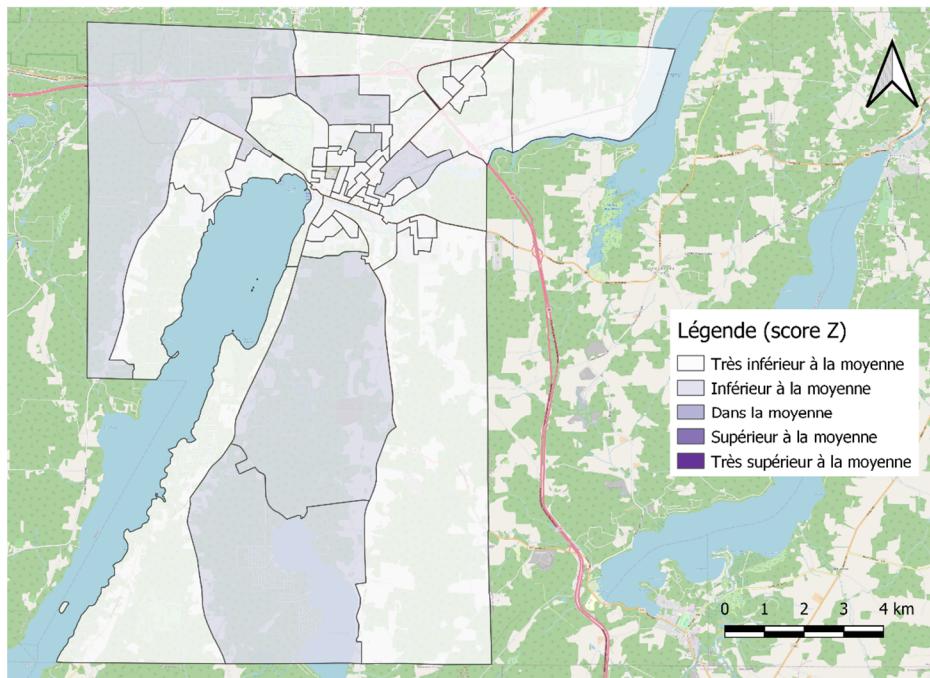


Figure 3.11 Score Z des aires de diffusion pour l'immigration récente

Ménages monoparentaux et population jeune

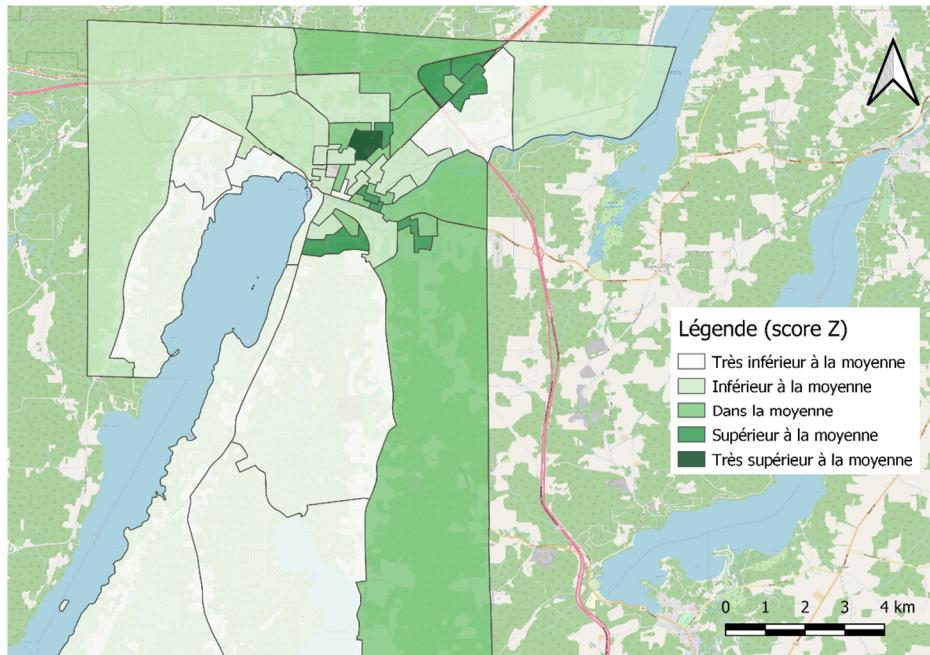


Figure 3.12 Score Z des aires de diffusion pour les ménages monoparentaux et la population jeune

3.4.2 Perception des citoyens à l'égard des changements climatiques

La page Facebook de la Ville et la section plan d'adaptation menaient vers un lien pour remplir un sondage durant les mois de juillet et août 2020. En deux mois, 319 personnes ont répondu. Les questions et les choix de réponses avec les résultats sont présentés à l'annexe B. Cette consultation n'a rien de scientifique et voulait sonder la perception des citoyens. Idéalement, il aurait fallu établir des tables de discussion, mais le manque de ressources et les contraintes sanitaires reliées à la pandémie de COVID-19 rendaient impossible cette démarche.

Les questions ont été formulées afin que les citoyens puissent exprimer leur désaccord face à l'adaptation aux changements climatiques. Cela ne veut pas dire que d'un point de vue scientifique, le déni des changements climatiques est une position acceptable, cela vient simplement mesurer le niveau de travail à effectuer du côté des mesures de communication. Les choix de réponses se voulaient une occasion de susciter la réflexion chez les citoyens. Il était possible de choisir plus d'un choix pour toutes les questions, sauf celles oui ou non.

Pour la perception des changements climatiques, 72,4 % des répondants considèrent que c'est sérieusement problématique à court et long terme, et 22,6 % considèrent que c'est légèrement problématique maintenant, mais que ce sera sérieusement problématique à long terme. Ainsi, 95 % des répondants considèrent que l'enjeu climatique sera sérieusement problématique pour les générations futures. Seulement 1 répondant a affirmé que les changements climatiques ne sont pas problématiques du tout.

En ce qui concerne les aléas, 84,3 % sont inquiets des évènements climatiques extrêmes et plus de 60 % sont préoccupés par les vagues de chaleur et l'approvisionnement en eau potable. Le cycle de gel/dégel, l'érosion et les allergies sont parmi les réponses les moins populaires avec respectivement 39,5 %, 35,1 % et 19,1 %.

Selon 97,2 % des citoyens consultés, la Ville doit implanter des mesures d'adaptation. Parmi les plus populaires, il y a la conservation des milieux humides et naturels à 82,4 % et l'augmentation des espaces verts en milieu urbain à 74,4 %. Les mesures qui concernent l'intégration des architectures vertes et l'établissement d'une réglementation environnementale plus sévère ont récolté 68,9 %. Les deux mesures les moins populaires étaient d'améliorer les mesures d'urgence et de mettre sur pied un système de surveillance de quartier pour les personnes vulnérables avec respectivement 19,6 % et 21,1 % des appuis.

Pour ce qui est du rôle du citoyen dans l'adaptation aux changements climatiques, 97,8 % croient qu'ils doivent agir sur une base individuelle. Le respect de la réglementation en vigueur récolte la faveur de 79 % des citoyens et suivre les recommandations de la santé publique reçoit l'appui de 74,5 % des répondants. Participer à des initiatives citoyennes de surveillance de quartier pour les personnes vulnérables ne récolte que 25,5 % d'approbation.

Parmi les réponses ouvertes pour faire part de leurs commentaires, questions ou suggestions, plusieurs citoyens sont très contents de cette initiative et plusieurs d'entre eux soulignent l'importance que cette consultation débouche sur des actions concrètes, et non seulement sur de belles intentions. L'urgence d'agir se fait sentir chez plusieurs répondants et la préoccupation des enjeux environnementaux est palpable. La Ville de Magog est chanceuse de pouvoir compter sur des citoyens engagés et dont les perceptions sont alignées avec les données scientifiques probantes. Toutefois, plusieurs d'entre eux se sentent démunis et aimeraient avoir plus d'information afin de poser les bons gestes. Ces préoccupations seront adressées dans le plan de communication.

3.5 Cadre légal

L'un des mécanismes à la disposition des villes pour s'adapter aux changements climatiques est celui règlementaire. Pour la Ville de Magog, les principaux règlements à analyser dans un contexte d'adaptation sont les suivants :

- Règlement du plan d'urbanisme (2367-2010)
- Règlement de lotissement (2369-2010)
- Règlement de zonage (2368-2010)
- Règlement général (2489-2013)

Les versions administratives mises à jour périodiquement se retrouvent sur le site web de la ville (Ville de Magog, 2020d). Les articles pertinents relatifs aux divers règlements seront soulevés tout au long de ce document.

4 ÉVALUATION DES IMPACTS ACTUELS DU CLIMAT

Les changements climatiques apporteront leur lot d'aléas. Cependant, l'exposition à ces derniers n'est pas distribuée uniformément sur le territoire. Par exemple, la montée des océans n'aura aucun impact direct sur la Ville, puisque cette dernière possède une altitude moyenne de plus de 200 mètres. Il est à noter qu'il y aura très certainement des impacts indirects, comme la perturbation de la chaîne d'approvisionnement pour les biens et la nourriture, mais ces derniers dépassent le cadre de l'analyse de ce rapport (Nicholls et al., 2012). De plus, certains phénomènes fréquemment associés au climat changeant comme la fonte du pergélisol et l'érosion côtière ne seront pas considérés, puisque ces réalités ne sont pas présentes sur le territoire magogois.

Afin d'établir la vulnérabilité aux différents impacts associés au climat, il est essentiel de contextualiser ces derniers (Sharma et al., 2019). En effet, il est inutile de calculer une vulnérabilité pour un événement qui ne se produira jamais. Cependant, la pertinence de quantifier la probabilité d'occurrence à l'aide d'une matrice sera discutée au chapitre 7. Les chapitres 4 et 5 serviront plutôt à décrire l'ampleur des aléas actuels et futurs. Le découpage de ces sections s'est effectué en fonction de regrouper des stratégies d'adaptation similaires dans le chapitre 6. Par exemple, la redistribution des précipitations implique de fortes précipitations qui entraîneront de l'érosion et une dégradation de la qualité de l'eau. Puisque tous ces éléments commandent des stratégies d'adaptation semblables en lien avec le cycle hydrologique, ces réalités sont rassemblées sous la section problématique reliée aux précipitations.

Les données météorologiques présentées dans cette section proviennent de la station météorologique de Magog (ID climatologique : 7024440) (Environnement Canada, 2020).

4.1 Vagues de chaleur

Environnement Canada détermine une vague de chaleur comme une période où les températures dépassent 32 °C pour une durée de trois jours ou plus, sans considérer le facteur humidex (Health Canada, 2012). La santé publique de l'Estrie définit une vague de chaleur lorsque la température est supérieure à 31 °C le jour et 18 °C la nuit durant au moins deux jours consécutifs (Santé publique de l'Estrie, 2016).

Devant un nombre de définitions très variables d'une instance à l'autre, une méta-analyse s'est penchée sur le meilleur indicateur pour prédire la mortalité pendant une vague de chaleur. Les auteurs discutent de l'importance de ne pas utiliser un seuil trop haut (comme le 99^e percentile des maximums de température) ou trop bas pour ne pas gaspiller de précieuses ressources lors du déploiement d'une alerte pour la chaleur. Les chercheurs concluent que cette valeur doit être établie selon les réalités locales et qu'un seuil universel n'est pas applicable (Xu et al., 2016).

Dans la dernière décennie, des vagues de chaleur ont frappé l'Estrie en 2010, 2011, 2013 et 2018 (INSPQ, 2017; INSPQ, 2019b). Ainsi, il est permis d'affirmer que cette réalité frappe déjà Magog.

Au niveau de la tendance dans les dernières années, il est possible d'observer sur les figures 4.1 à 4.3 une hausse des températures moyennes et maximales durant les mois d'été (juin à septembre), ainsi qu'une hausse de la température moyenne annuelle.

Quelques mises en garde sont de mise sur l'interprétation de ces graphiques. Premièrement, les équations des régressions linéaires ne sont qu'à titre indicatif afin de démontrer la pente positive qui signifie une augmentation des valeurs dans les dernières décennies. Il ne faut absolument pas utiliser ces dernières pour extrapoler des valeurs. Deuxièmement, les changements climatiques sont des tendances à long terme et l'analyse de quelques décennies ne suffit pas pour tirer des conclusions. Ces graphiques ne servent pas à prouver les changements climatiques. Ces derniers ont été prouvés avec des méthodes beaucoup plus complexes qui tenaient compte notamment des phénomènes naturels et de l'évolution cyclique du climat (GIEC, 2014). L'objectif est de démontrer que Magog suit la tendance mondiale en termes de réchauffement du climat, et non de prouver le réchauffement planétaire à partir de ces données.

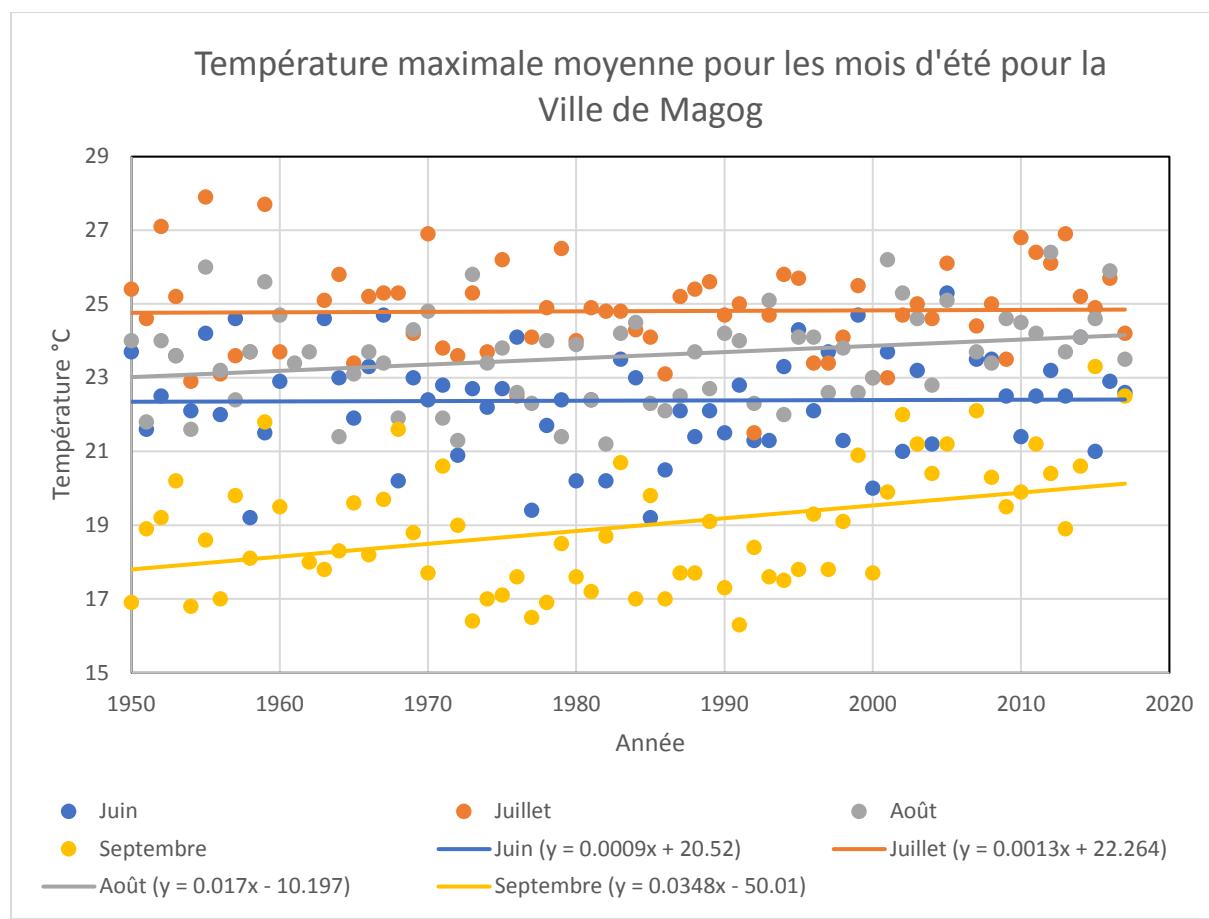


Figure 4.1 Température maximale moyenne pour les mois d'été pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

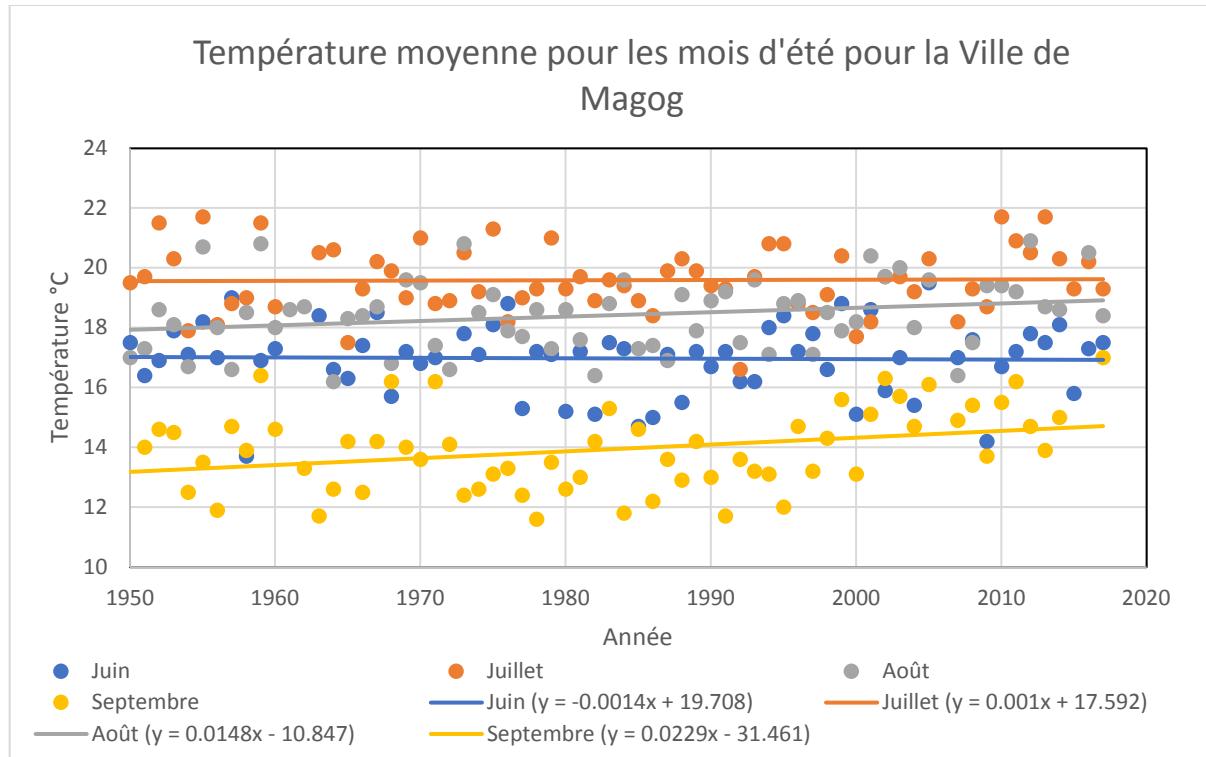


Figure 4.2 Température moyenne pour les mois d'été pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

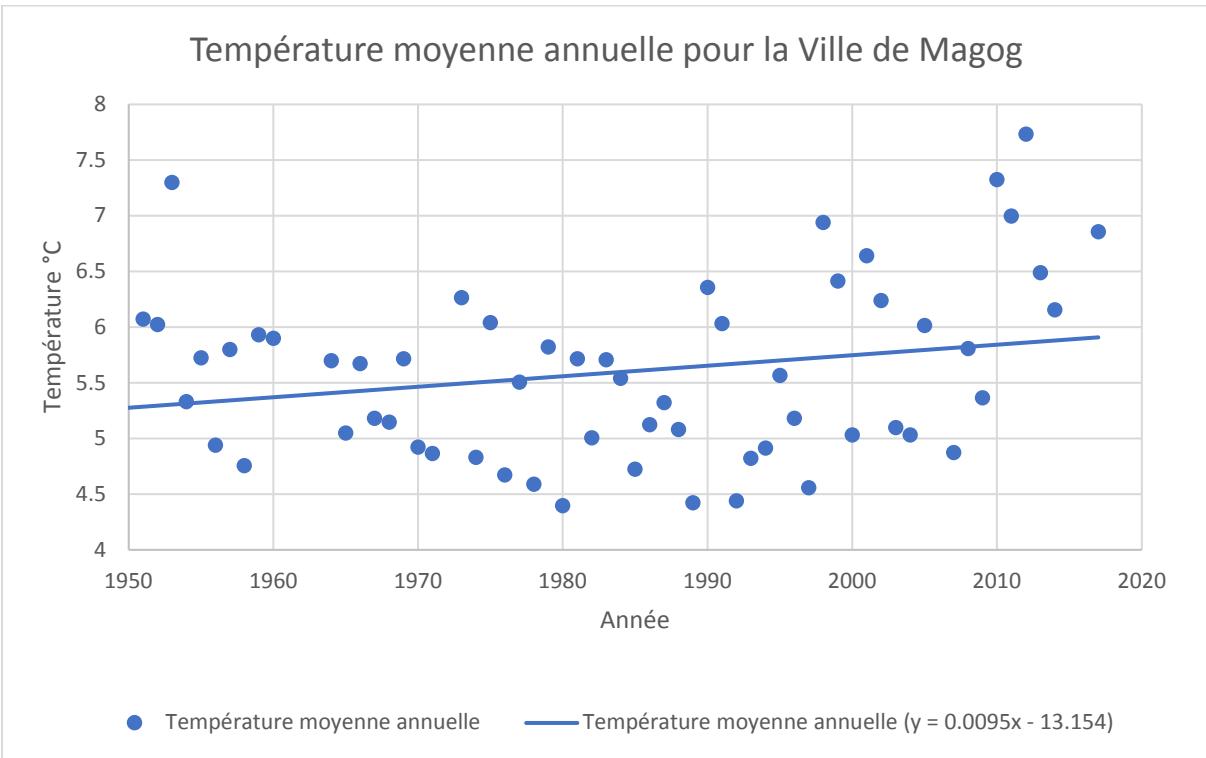


Figure 4.3 Température moyenne annuelle pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

De plus, la présence d'îlots de chaleur sur le territoire, illustrés à la figure 4.4, agrave ce phénomène. Pour plus d'information sur la définition des îlots de chaleur, consulter les travaux de Boulfroy et al., 2013. Les données géomatiques sont disponibles sur le site web de Données Québec. Le centre-ville est particulièrement affecté par cette réalité. Grâce aux données de la section 3.4, il est possible de déterminer qu'un hôpital, un CHSLD et des maisons de personnes retraitées non-automnes se retrouvent directement au cœur des îlots de chaleur les plus importants. Plus du tiers de la population habite dans un îlot de chaleur, ce qui représente plus de 8 500 personnes ou 33 % de la population totale. Tous ces éléments indiquent que les vagues de chaleur sont un enjeu important pour la Ville de Magog à l'heure actuelle.

Îlots de chaleur

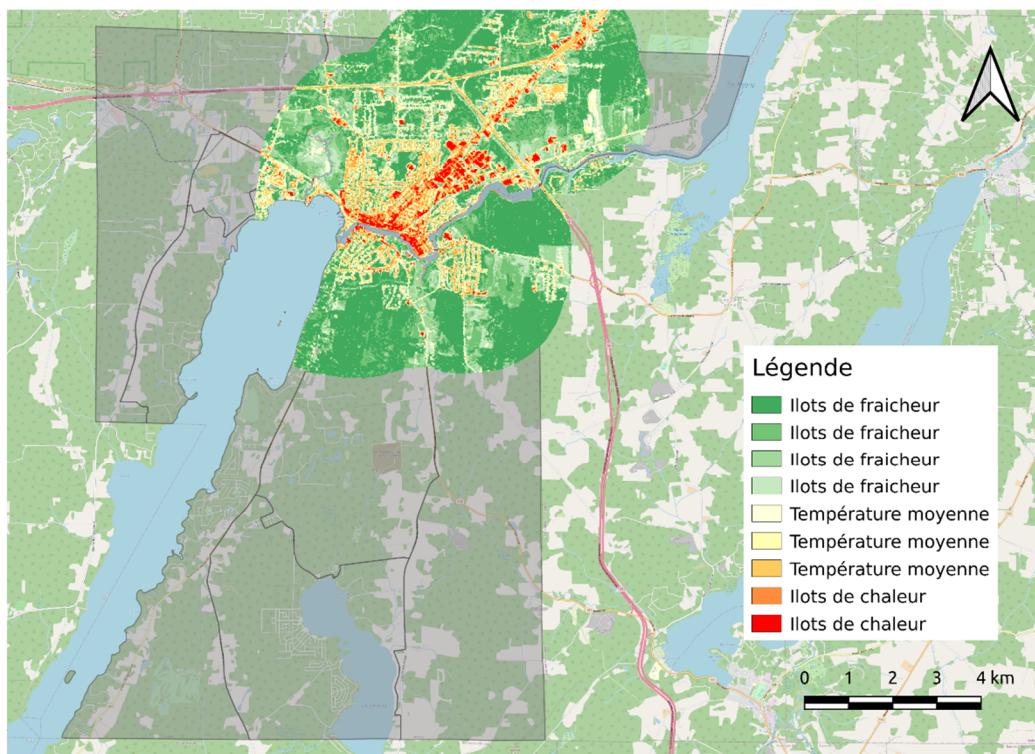


Figure 4.4 Cartographie des îlots de chaleur pour la zone urbaine de la Ville de Magog (compilation d'après : Données Québec, 2012; QGIS 2019 ; OSM, 2020)

4.2 Problématiques reliées aux précipitations

La perturbation des précipitations peut être problématique à plusieurs niveaux. Des précipitations trop fortes peuvent amener des crues importantes, de l'érosion et la dégradation de la qualité de l'eau en emportant des contaminants par le ruissellement (Eekhout et al., 2018). À l'inverse, une absence de précipitation amène des sécheresses qui peuvent diminuer la quantité et la qualité de l'eau disponibles (Yusa et al., 2015). De plus, la forme des précipitations peut aussi être problématique, comme les épisodes de pluie sur neige suivis d'un gel durant les périodes hivernales (Chinowsky et al., 2013).

4.2.1 Précipitations intenses

Les figures 4.5 et 4.6 montrent une augmentation des précipitations sous forme de pluie. Cependant, ce n'est pas forcément la quantité d'eau reçue qui pose un problème, mais la façon dont elle est distribuée dans le temps. Les figures 4.7 à 4.9 montrent que les précipitations intenses sont plus fréquentes, ce qui pose un problème au niveau de l'érosion et met un stress additionnel sur les infrastructures pour évacuer ce surplus d'eau. Dans les cas extrêmes, des inondations peuvent survenir comme en septembre 2013 (Ouranos, 2018). Les mêmes avertissements que pour les vagues de chaleur s'appliquent concernant l'usage des régressions linéaires. Il ne faut pas utiliser l'équation des droites pour extrapoler des données, elles ne sont qu'à titre indicatif afin de souligner une tendance.

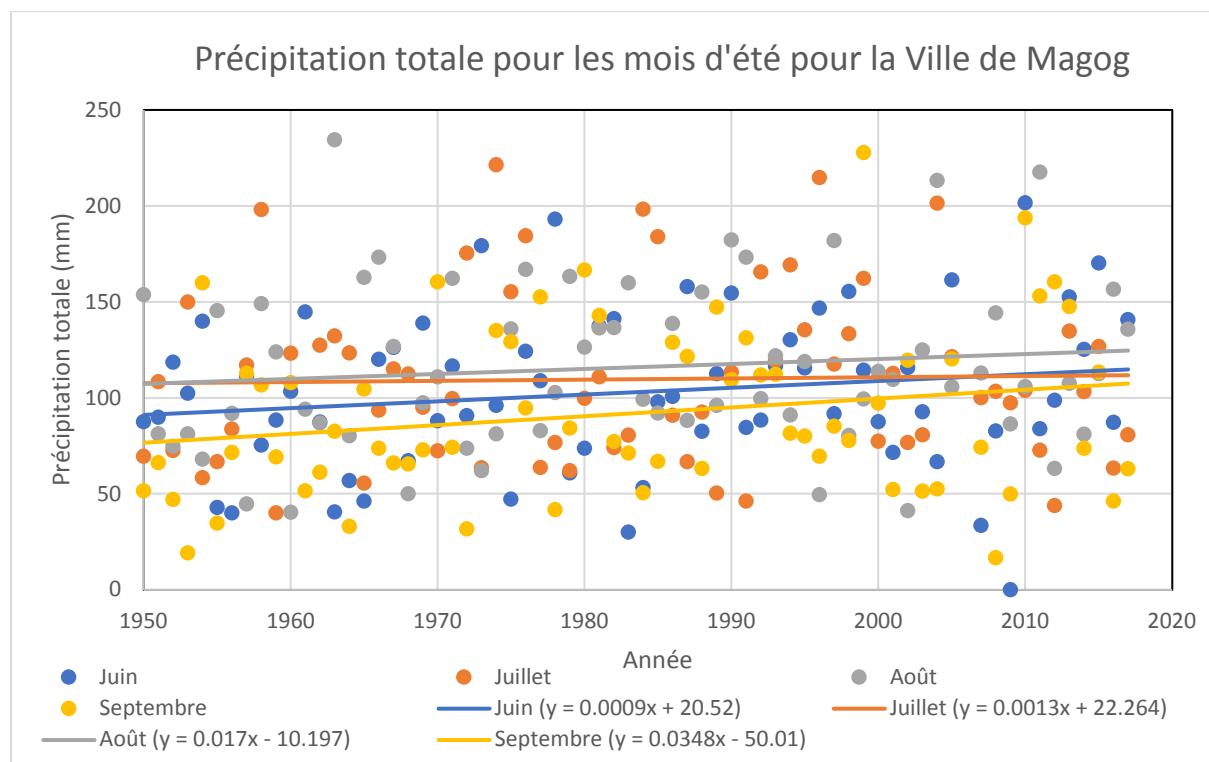


Figure 4.5 Précipitation totale pour les mois d'été pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

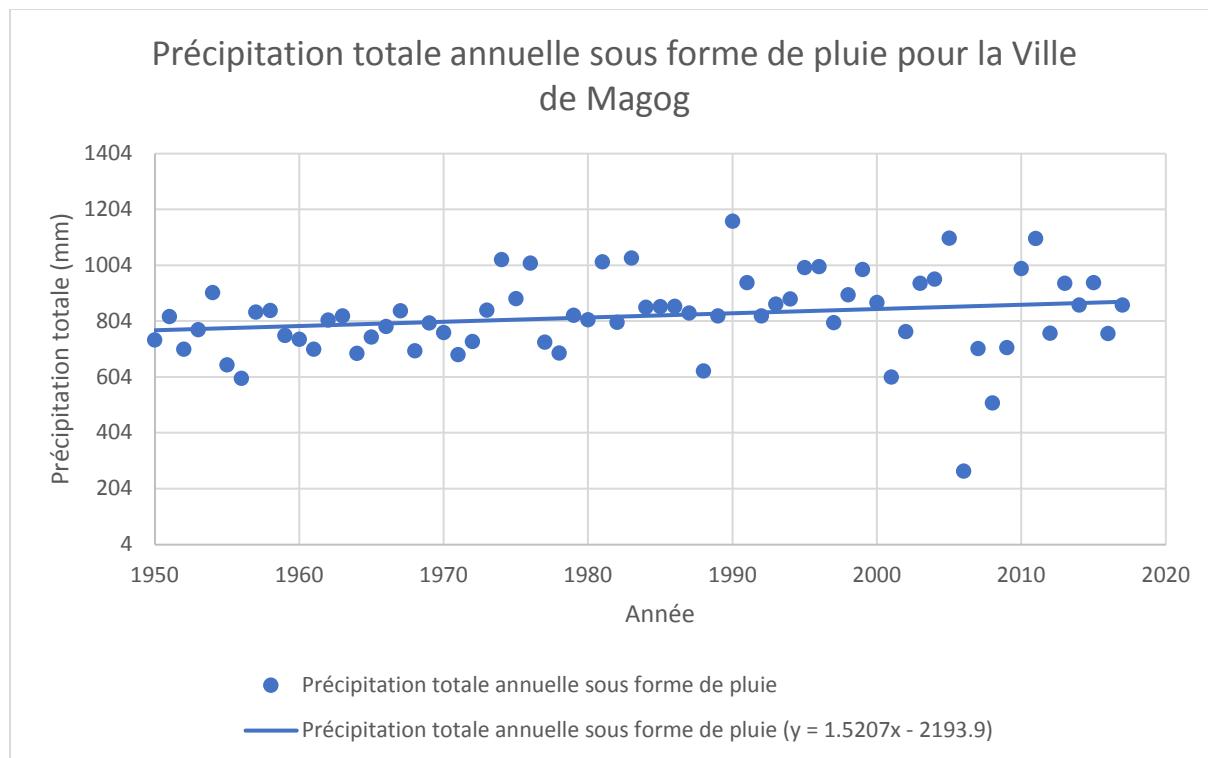


Figure 4.6 Précipitation totale annuelle sous forme de pluie pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

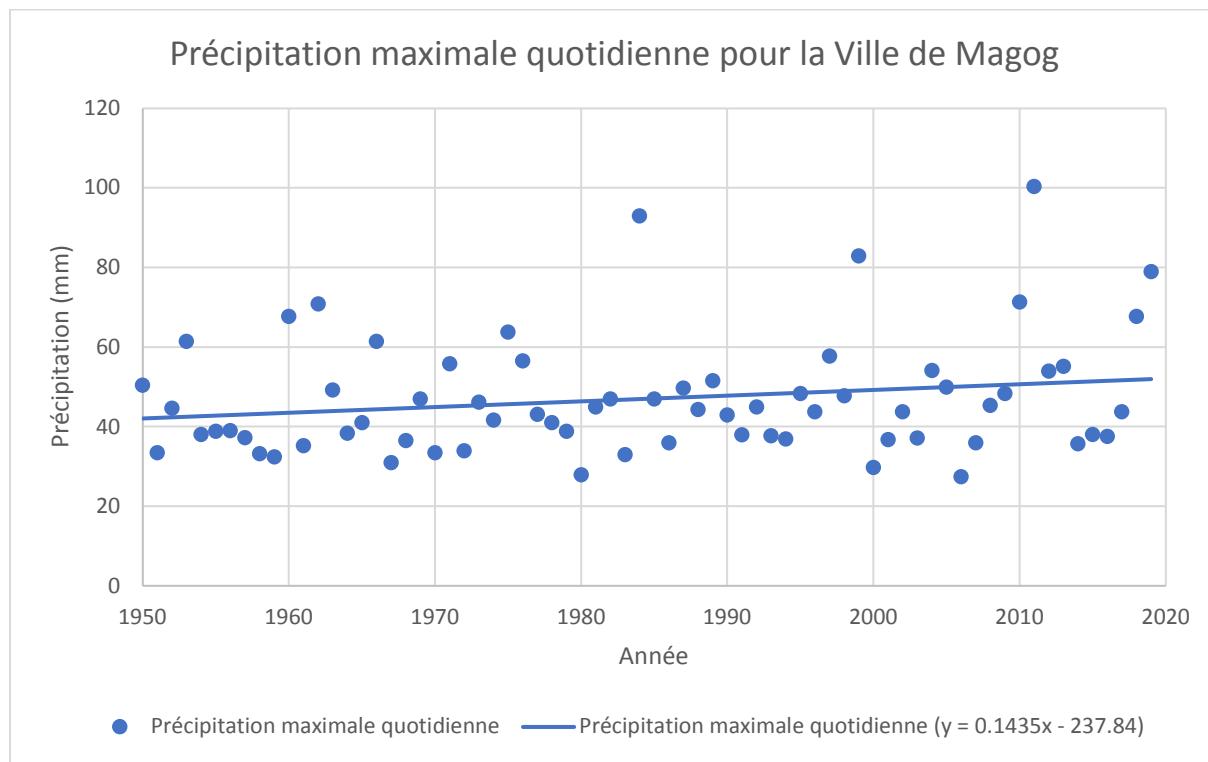


Figure 4.7 Précipitation maximale quotidienne pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

Nombre de jours avec des précipitations supérieures à 10 mm annuellement pour la Ville de Magog

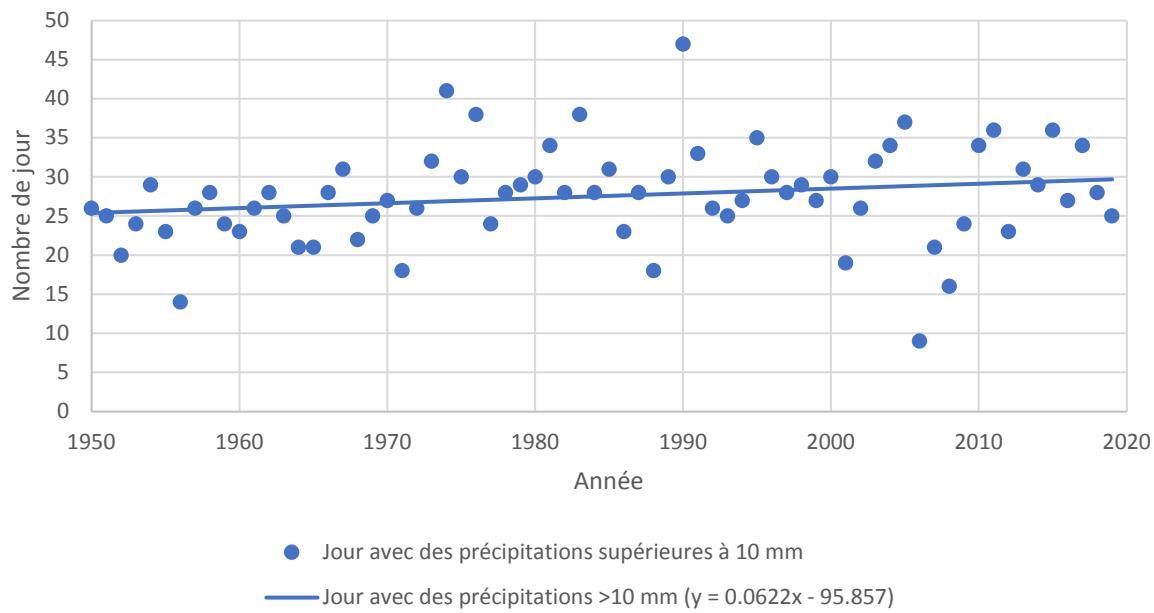


Figure 4.8 Nombre de jours avec des précipitations supérieures à 10 mm annuellement pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

Nombre de jours avec des précipitations supérieures à 20 mm annuellement pour la Ville de Magog

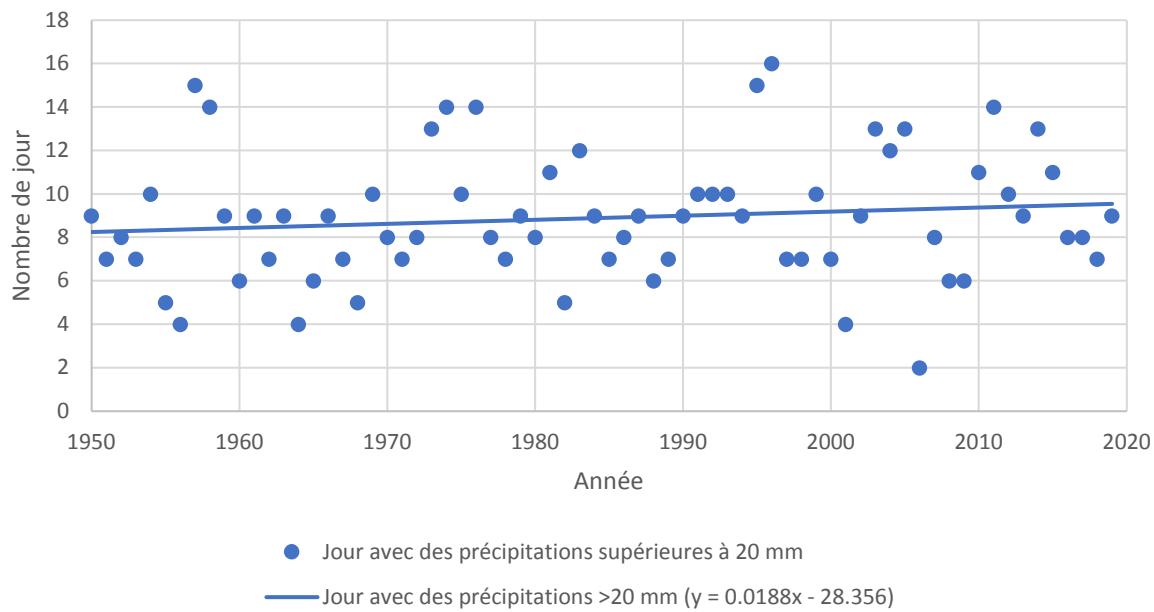


Figure 4.9 Nombre de jours avec des précipitations supérieures à 20 mm annuellement pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

La Ville de Magog est sujette à des inondations reliées aux cours d'eau qui sillonnent son territoire. La zone du marais de la Rivière aux Cerises est également propice aux inondations, ce qui est normal pour un milieu humide. La MRC a divisé en cote 0-20 ans, 20-100 ans et sans cote certains cours d'eau dans le schéma d'aménagement (MRC Memphrémagog, 2019). La Ville de Magog a également établi un règlement à la suite des crues importantes antérieures (Ville de Magog, 2018b). Ces réalités sont illustrées sur la figure 4.10.

Zones à risque d'inondation sur le territoire de Magog

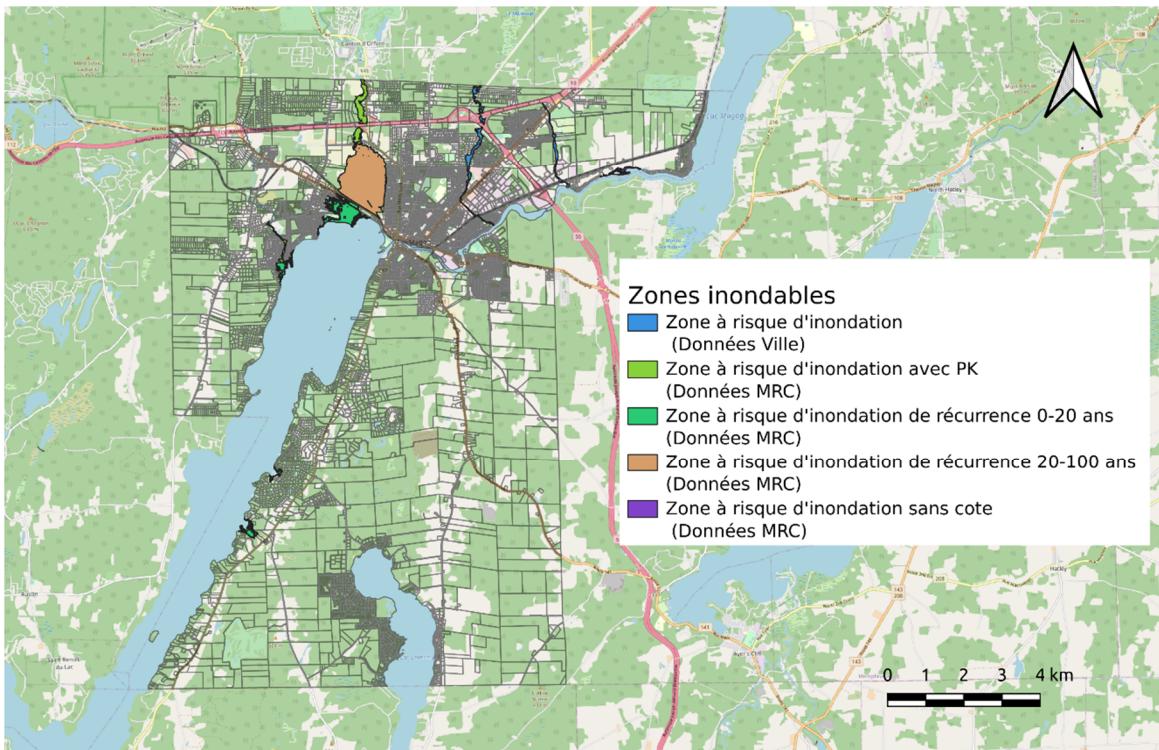


Figure 4.10 Zones inondables sur le territoire de la Ville de Magog (compilation d'après : QGIS, 2019; OSM, 2020)

Selon des estimations grossières qui recoupent les informations de la sous-section 3.3 et 3.4 avec la figure 4.10, plus de 300 millions de dollars en valeur foncière se trouvent en zone inondable, ce qui représente 8 % de la valeur totale de la Ville. De plus, 8 % des citoyens se retrouvent en zone inondable. Les inondations sont un réel problème pour la Ville de Magog et des solutions devront être trouvées pour atténuer les dégâts à ce niveau. De plus amples études seront nécessaires pour valider ces chiffres avec une plus grande précision.

4.2.2 Épisodes de sécheresse

Les données fournies par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) permettent de retracer l'historique des sécheresses pour la période entre 2010 et 2020 pour la Ville de Magog dans le tableau 4.1. La sécheresse ne possède pas de définitions ou d'outils universels afin de la quantifier. Pour déterminer l'échelle allant de D0 à D4, les scientifiques qui conseillent AAC utilisent de nombreuses variables, comme les divers indicateurs de températures et de précipitations, les images satellites, les valeurs de débit d'eau et l'indice de Palmer de gravité de la sécheresse. Cela permet de produire des cartes régionales avec un indice de sécheresse associé (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2020).

Tableau 4.1 Épisodes de sécheresse pour la décennie 2010-2020 pour la Ville de Magog (compilation d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2020)

Degré de sécheresse	Années	Mois
D0 (sécheresse anormale) – représente une situation qui survient une fois toutes les trois à cinq ans.	2010	Mai
	2012	Avril, septembre
	2013	Avril
	2014	Septembre
	2016	Mai
	2017	Septembre
	2018	Juin, Juillet, août, septembre,
	2019	Septembre
	2020 (année en cours)	Mai, juin
D1 (sécheresse modérée) – représente une situation qui survient tous les cinq à dix ans	2012	Août
	2015	Avril
	2016	Juin, juillet, août, septembre

La Ville de Magog n'est pas reconnue pour être une région sèche. Bien que la Ville doive émettre de temps à autre des avis de restriction d'usage d'eau potable, la situation revient généralement sous contrôle rapidement. Cependant, ces données démontrent que l'on doit tout de même faire attention avec la gestion de l'eau potable. D'ailleurs, la Ville a entamé en 2019 une démarche pour installer des compteurs d'eau chez des citoyens volontaires pour mieux échantillonner la consommation d'eau potable sur le territoire. À terme, il faudra trouver des stratégies pour économiser cette ressource qui coûte cher à produire et dont l'approvisionnement sera complexifié avec les changements climatiques. Cette préoccupation rejoint la campagne québécoise pour l'économie d'eau potable qui vise à diminuer de 20 % la consommation par rapport au niveau de 2015 (MAMH, 2019).

4.2.3 Cycle de gel/dégel et tempêtes hivernales

Les épisodes de précipitations de pluie suivant des précipitations de neige et les cycles de gel et dégel qui sont plus fréquents dans les dernières années comportent leur lot de défis pour la gestion des infrastructures. Les figures 4.11 à 4.15 montrent que les précipitations sous forme neigeuse sont moins nombreuses pour laisser place aux précipitations sous forme de pluie. Bien que certains gains soient effectués au niveau du transport de la neige qui est moins important, le mélange de pluie et de neige nécessite un entretien plus important du réseau routier (Chinowsky et al., 2013). D'ailleurs, la voirie a déjà dû adapter son équipement et ses horaires de déneigement afin de limiter les bris reliés à cette situation.

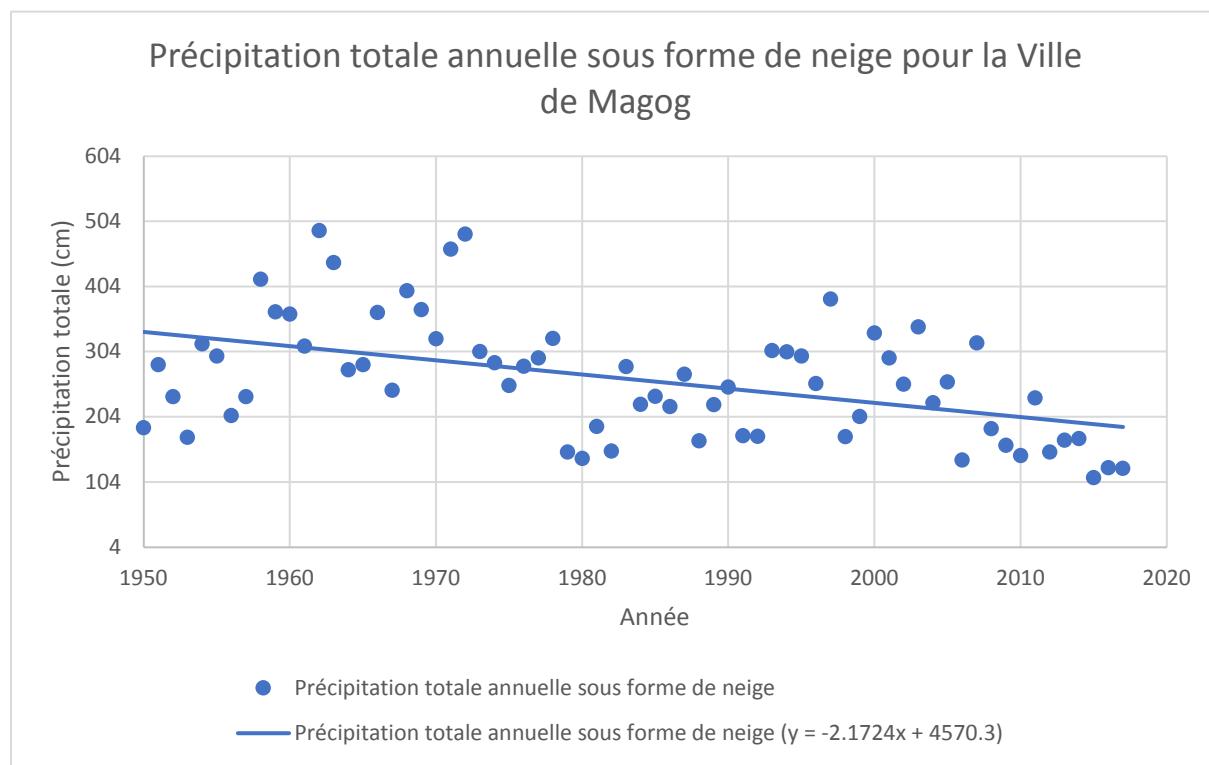


Figure 4.11 Précipitation totale annuelle sous forme de neige pour la Ville de Magog

Nombre de jour avec des précipitations de neige supérieures à 10 cm annuellement pour la Ville de Magog

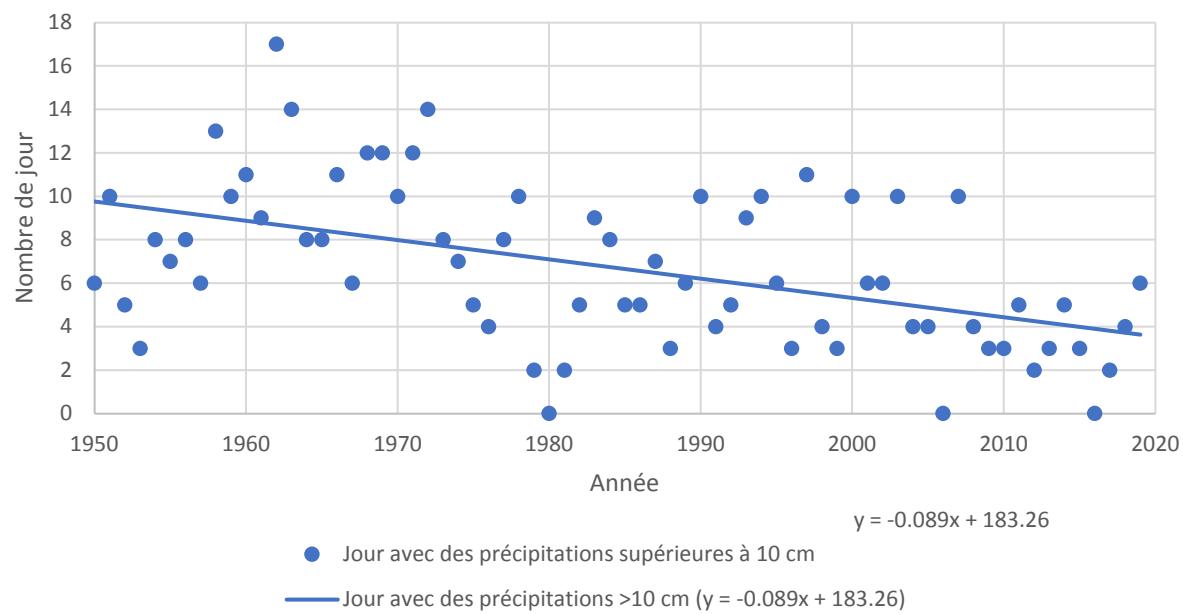


Figure 4.12 Nombre de jours avec des précipitations de neige supérieures à 10 cm annuellement pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

Nombre de jour avec des précipitation de neige supérieures à 20 cm annuellement pour la Ville de Magog

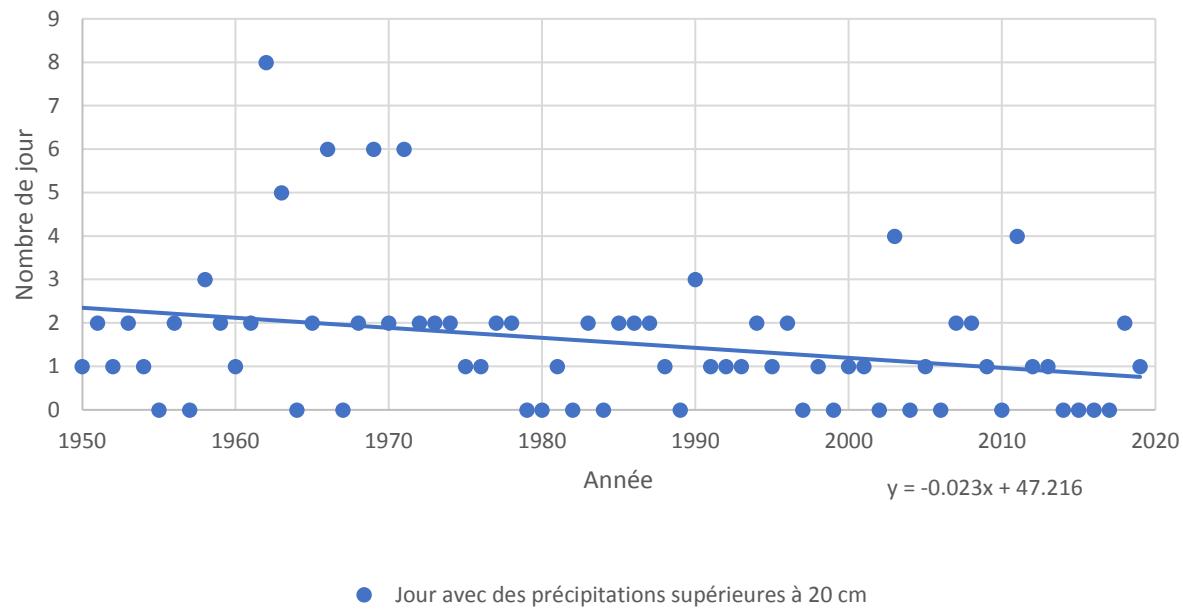


Figure 4.13 Nombre de jours avec des précipitations de neige supérieures à 20 cm annuellement pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

Précipitation maximale quotidienne de neige pour la Ville de Magog

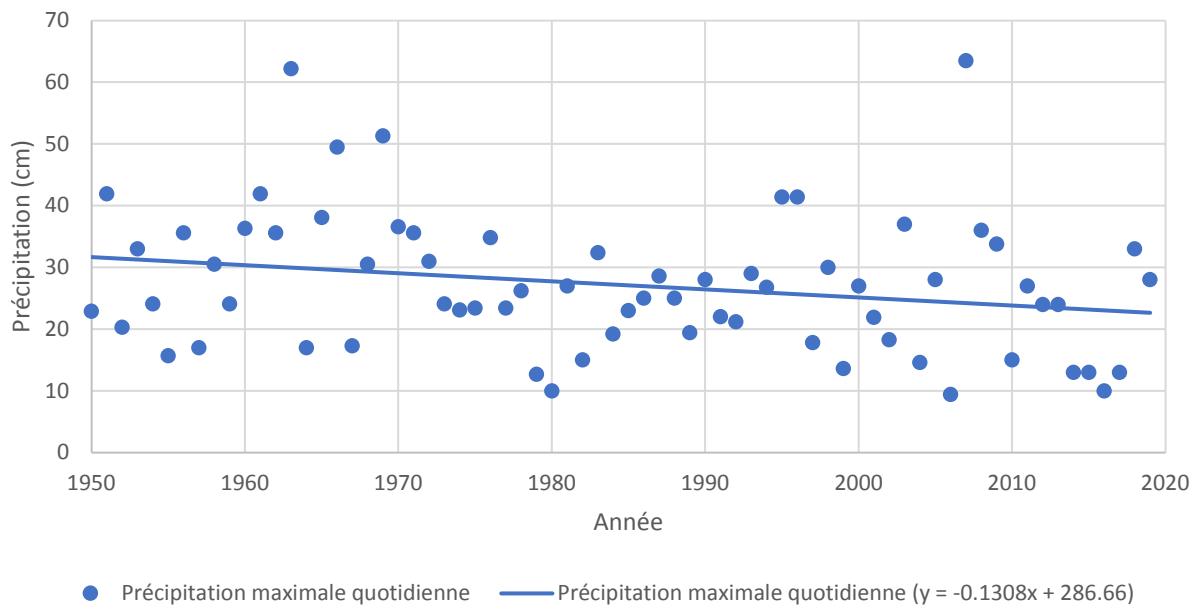


Figure 4.14 Précipitation maximale quotidienne de neige pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

Ratio pluie/précipitation totale pour les mois d'hiver pour la Ville de Magog

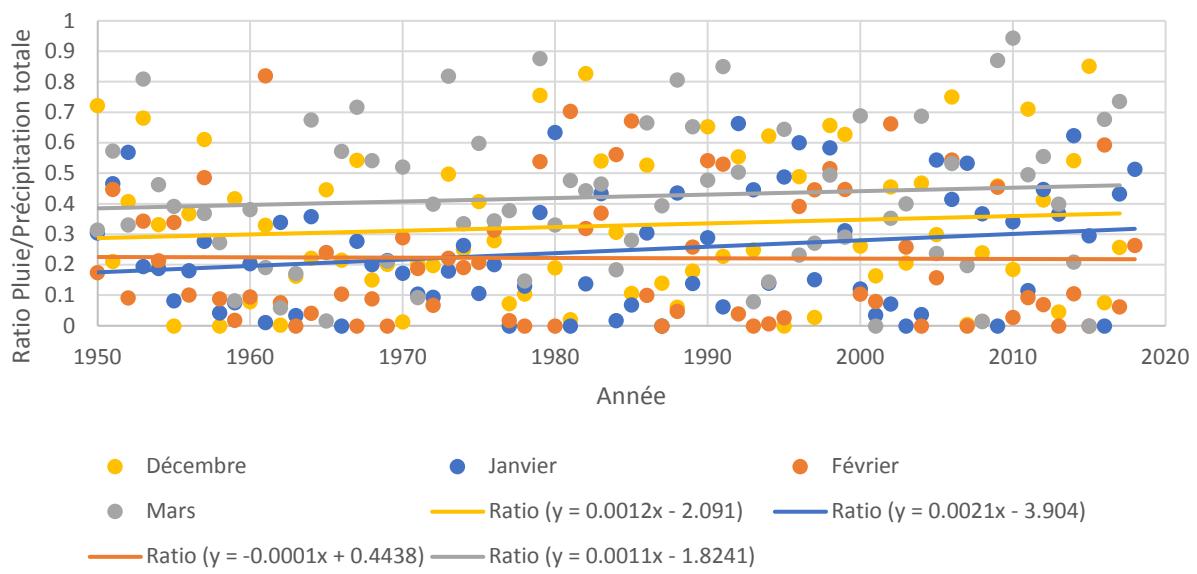


Figure 4.15 Ratio pluie/précipitation totale pour les mois d'hiver pour la Ville de Magog (Environnement Canada, 2020)

4.3 Émergence des zoonoses

La figure 4.16 montre que la Ville de Magog présente un risque significatif d'acquisition de la maladie de Lyme pour l'année 2019. Si la maladie n'est pas traitée rapidement à l'aide d'antibiotique, elle peut entraîner des problèmes articulaires, cardiaques ou neurologiques qui peuvent se développer plus tardivement. La Ville de Magog est déjà aux prises avec cette réalité et devra entreprendre des actions à court terme afin de s'adapter (INSPQ, 2019c).

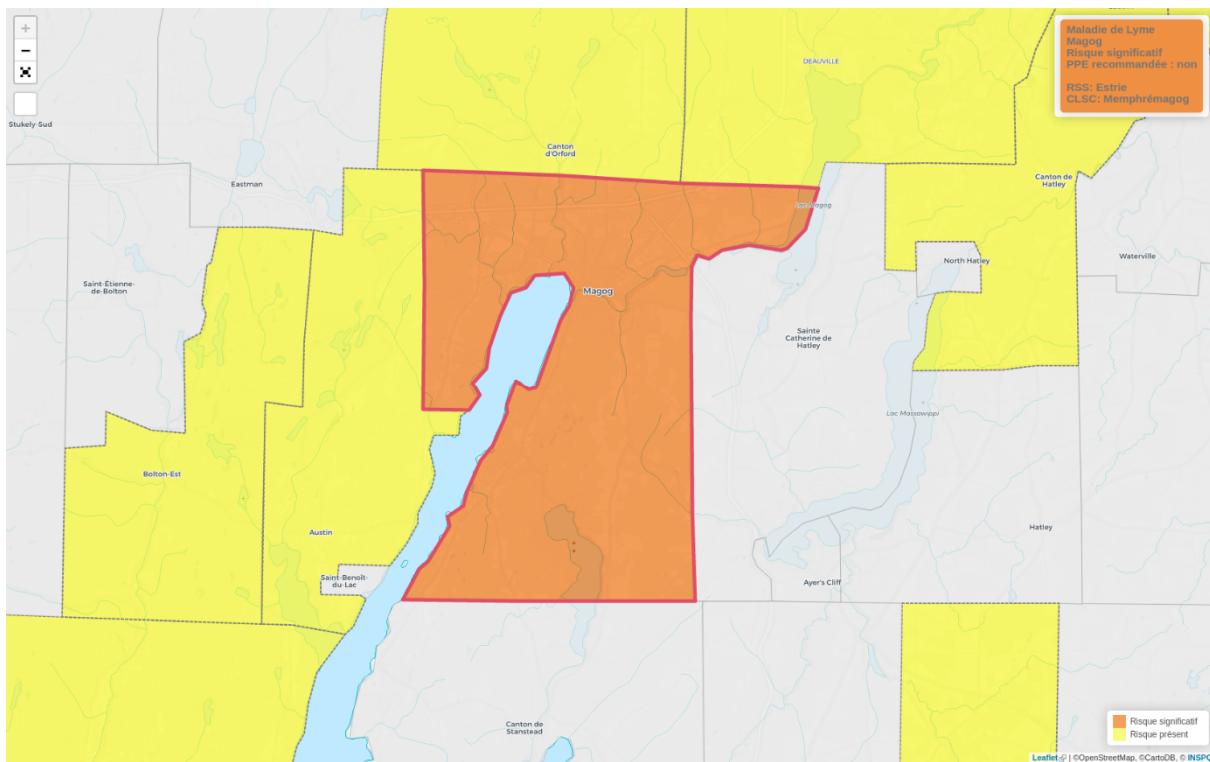


Figure 4.16 Cartographie du risque d'acquisition de la maladie de Lyme (tiré d'INSPQ, 2019c)

4.4 Augmentation de la concentration des allergènes

La figure 4.17 démontre que l'herbe à poux est présente en grande quantité sur le territoire de Magog. Une étude récente a démontré une relation directe entre les concentrations aériennes de pollen et les visites mineures à l'urgence pour les conjonctivites, l'urticaire, les allergies et l'asthme (Levac et Zubietta, À paraître). Au niveau provincial, cela représente des coûts de plus de 150 millions de dollars annuellement. Parmi la population de 15 ans et plus, 12 % des gens sont allergiques au pollen. Une augmentation de la prévalence de cette problématique est déjà remarquée et celle-ci devrait s'accélérer avec les changements climatiques (MSSS, 2015). Ainsi, il est important d'agir afin de diminuer ce fardeau de santé publique et d'augmenter la qualité de vie des citoyens atteints de ces symptômes qui sont invalidants.

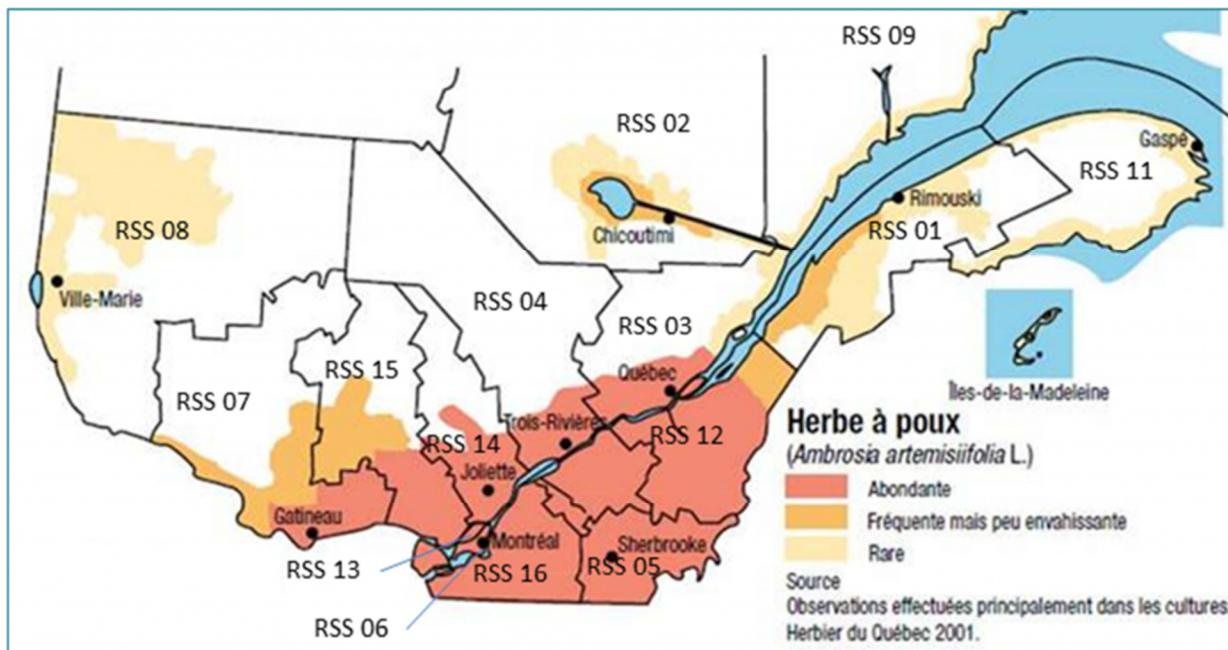


Figure 1 Zone de répartition géographique de l'herbe à poux

Figure 4.17 Zone de répartition géographique de l'herbe à poux dans la province du Québec (tiré de MSSS, 2015)

4.5 Feux de forêt

Le plus gros feu de forêt répertorié dans la région depuis 1972 en est un de 36 hectares en 1977 dans la région de Sherbrooke (Données Québec, 2020). La légende de la carte 4.18 couvre la distribution de la superficie des feux de forêt de l'ensemble de la province québécoise. Quelques dizaines d'hectares ne sont pas significatifs en comparaison aux centaines de milliers d'hectares qui brûlent chaque année plus au nord. Cela s'explique par la proximité des services d'urgence aptes à réagir promptement contrairement aux régions éloignées. Cette réalité n'est pas du tout un enjeu pour la Ville de Magog et ne sera pas considérée comme un aléa à court terme.

Feux de forêt (1972 à 2017)

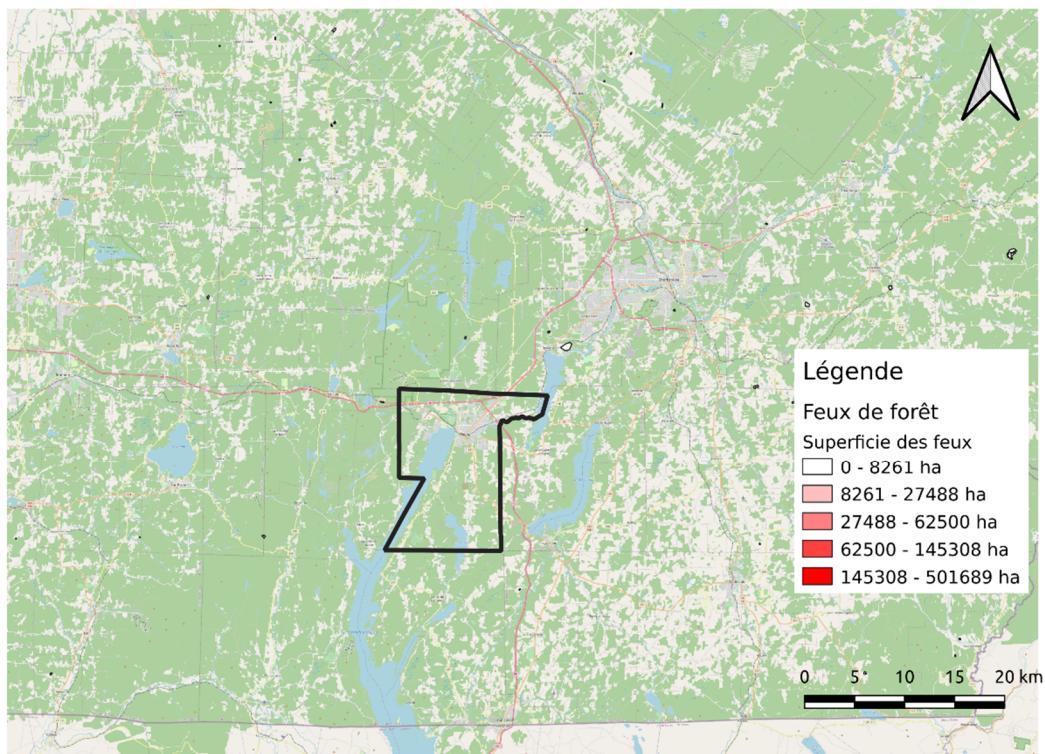


Figure 4.18 Feux de forêt dans la région de Magog entre 1972 et 2017 (compilation d'après : QGIS, 2019; Données Québec 2020; OSM, 2020)

5 ÉVOLUTION ANTICIPÉE DU CLIMAT POUR LES IMPACTS IDENTIFIÉS

L'ensemble des résultats de ce chapitre repose sur l'agrégation de simulation de divers modèles. Ces derniers s'appuient sur diverses hypothèses d'émission de GES dans le futur pour prédire le forçage radiatif (voir le glossaire pour l'explication de ce concept). Le scénario RCP (*Representative Concentration Pathway*) qui se traduit en français par profil représentatif d'évolution de concentration se décline sous 4 scénarios de base, soit le 8,5 pour les émissions élevées, le 4,5 et le 6 pour les émissions modérées et le 2,6 pour les émissions faibles. Plusieurs subtilités existent entre les différents scénarios et il s'avère très complexe de prédire quel scénario se matérialisera. Bien que l'Accord de Paris vise un scénario d'émission faible, l'action politique jusqu'à présent ne permet pas d'envisager avec optimisme cette avenue (Raftery et al., 2017). Selon toute vraisemblance, la réalité se retrouverait entre le scénario 4,5 et 8,5 selon la tangente actuelle. Bien évidemment, il est encore possible pour des actions politiques agressives qui infléchiraient la tendance actuelle, mais tant que cette réalité ne se concrétise pas, elle demeure spéculative. Puisque peu de simulation existe avec le scénario RCP 6, le scénario RCP 8,5 sera retenu pour éviter d'arriver à court dans les mesures d'adaptation. D'ailleurs l'évaluation de l'évolution du climat est un processus itératif qui évolue avec l'émergence de nouvelles connaissances. Le 6^e rapport du GIEC qui paraîtra après la publication de ce plan pourra probablement affiner le choix du scénario à privilégier. D'ici là, se préparer au scénario RCP 8,5 assure une préparation suffisante pour pallier toutes les eventualités.

Le site DonnéesClimatiques.ca combine les résultats de 24 modèles pour effectuer des prédictions basées sur les scénarios RCP 2,6, 4,5 et 8,5. Puisque la modélisation du climat est extrêmement complexe, il est normal que chaque modèle ne produise pas exactement les mêmes résultats. Ainsi, puisqu'aucun modèle ne peut être déclaré supérieur à un autre, l'agrégation de l'ensemble des données est la solution privilégiée. Les graphiques dans les pages suivantes doivent donc être interprétés en considérant la ligne en gras comme le scénario médian et la zone ombragée comme la plage des résultats des différents modèles.

Le site AtlasClimatique.ca s'appuie également sur 24 modèles. Certaines variables climatiques qui ne sont pas présentes sur le site DonnéesClimatiques.ca, comme le nombre de vagues de chaleur et leur durée, ont été ajoutées. Cependant, leur modélisation arrête en 2095, plutôt qu'en 2100.

Les données pour les débits de crues sont tirées de l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional (MDDELCC, 2018). Ce dernier repose sur les simulations climatiques qui prédisent la redistribution des précipitations et ces données sont couplées avec la dynamique hydrologique de chaque région. Seules les données avec un niveau de confiance suffisant sont illustrées.

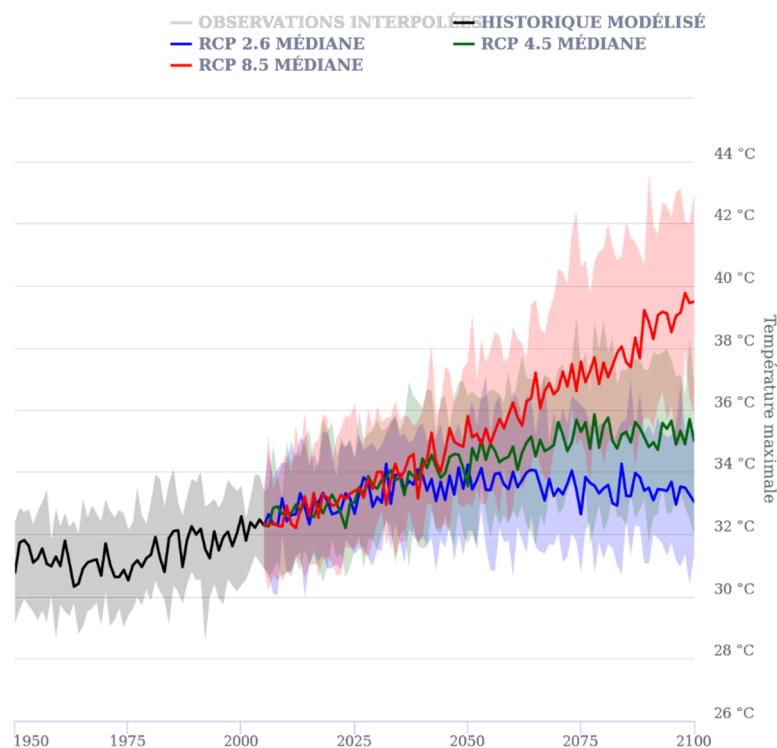
L'important à se rappeler est que malgré toutes les incertitudes, la tendance est claire. Le climat est changeant, ce qui signifie que la hausse des températures et la modification des précipitations sont inévitables. De plus, bien que l'impact précis soit ardu à cerner, la plage d'incertitude n'inclut pas le statu

quo, ce qui rend la démarche d'adaptation nécessaire, peu importe l'angle sous lequel la démarche est observée.

5.1 Vagues de chaleur

Les vagues de chaleur ont été identifiées comme un aléa problématique actuellement. Cependant, il est intéressant de mesurer l'évolution de l'intensité de ce phénomène jusqu'à l'horizon 2100.

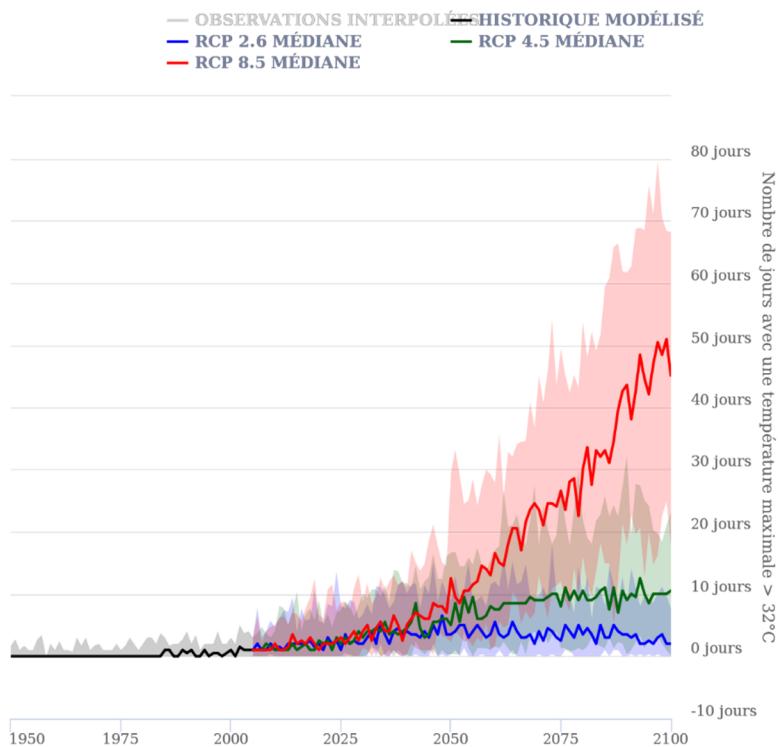
La figure 5.1 illustre l'augmentation considérable des températures maximales d'ici la fin du siècle. Comme il fut mentionné à la section 4.1, les vagues de chaleur se définissent à partir de 32 °C, sans considérer le facteur humidex. La Santé publique de l'Estrie les définit à partir de 31 °C, mais les simulations disponibles utilisaient les définitions de Santé Canada, alors ce sont celles-ci qui seront utilisées pour cette section. La température maximale annuelle sera appelée à grimper d'environ 3 °C d'ici 2050 et 7 °C d'ici 2100. En valeur absolue, cela donne des températures autour de 36 °C et 40 °C respectivement (Données climatiques.ca, 2019). Ces données ne tiennent pas compte des îlots de chaleur qui exacerbent cette condition de quelques degrés supplémentaires. À ces températures, le corps humain possède de la difficulté à s'ajuster, surtout si l'on ajoute le facteur humidex aux températures élevées et aux îlots de chaleur (Doyon et al., 2006).



	Médiane (°C)	10 ^e percentile (°C)	90 ^e percentile (°C)
2000 (Historique)	32,56	30,36	33,54
2050 (RCP 8.5)	35,78	33,01	37,55
Différence (2000-2050)	+ 3,22	+ 2,65	+ 4,01
2100 (RCP 8.5)	39,49	35,86	42,92
Différence (2000-2100)	+ 6,93	+ 5,50	+ 9,38

Figure 5.1 Températures annuelles maximales (tiré de Données climatiques.ca, 2019)

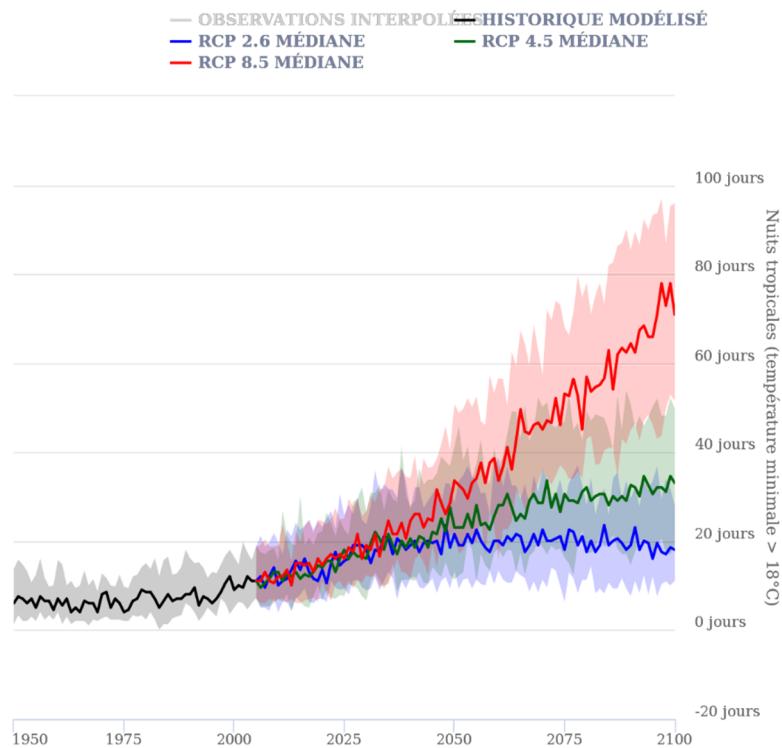
Non seulement les températures maximales vont augmenter, mais celles-ci vont perdurer dans le temps comme montré à la figure 5.2. Le nombre de journées avec des températures supérieures à 32 °C augmentera de 12 jours d'ici 2050 et pourrait atteindre 45 jours d'ici 2100 (Données climatiques.ca, 2019).



	Médiane (jours)	10 ^e percentile (jours)	90 ^e percentile (jours)
2000 (Historique)	1,00	0,00	3,00
2050 (RCP 8.5)	12,50	2,30	29,40
Différence (2000-2050)	+ 11,50	+ 2,30	+ 26,40
2100 (RCP 8.5)	45,00	18,00	68,20
Différence (2000-2100)	+ 44,00	+ 18,00	+ 65,20

Figure 5.2 Nombre de jours annuels avec une température maximale de > 32 °C (tiré de Données climatiques.ca, 2019)

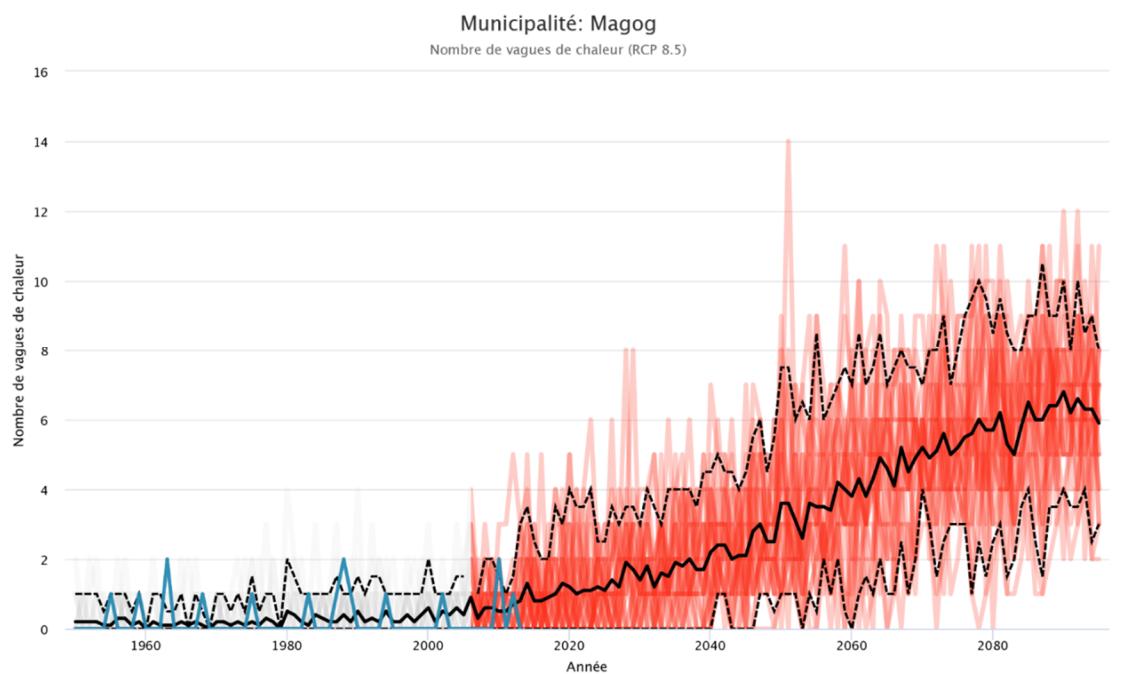
Le nombre de journées avec des nuits chaudes est aussi important, car cela diminue la capacité des gens à refroidir leur maison ou leur environnement. C'est pourquoi cette notion est généralement intégrée pour définir les vagues de chaleur (Santé publique de l'Estrie, 2016). Comme pour les autres indicateurs, celui-ci sera appelé à grimper de manière considérable, comme illustré à la figure 5.3 (Données climatiques.ca, 2019).



	Médiane (jours)	10^e percentile (jours)	90^e percentile (jours)
2000 (Historique)	9,00	5,00	16,40
2050 (RCP 8.5)	33,50	22,00	50,70
Déférence (2000-2050)	+ 24,50	+ 17,00	+ 34,30
2100 (RCP 8.5)	71,00	51,50	96,00
Déférence (2000-2100)	+ 62,00	+ 46,50	+ 79,60

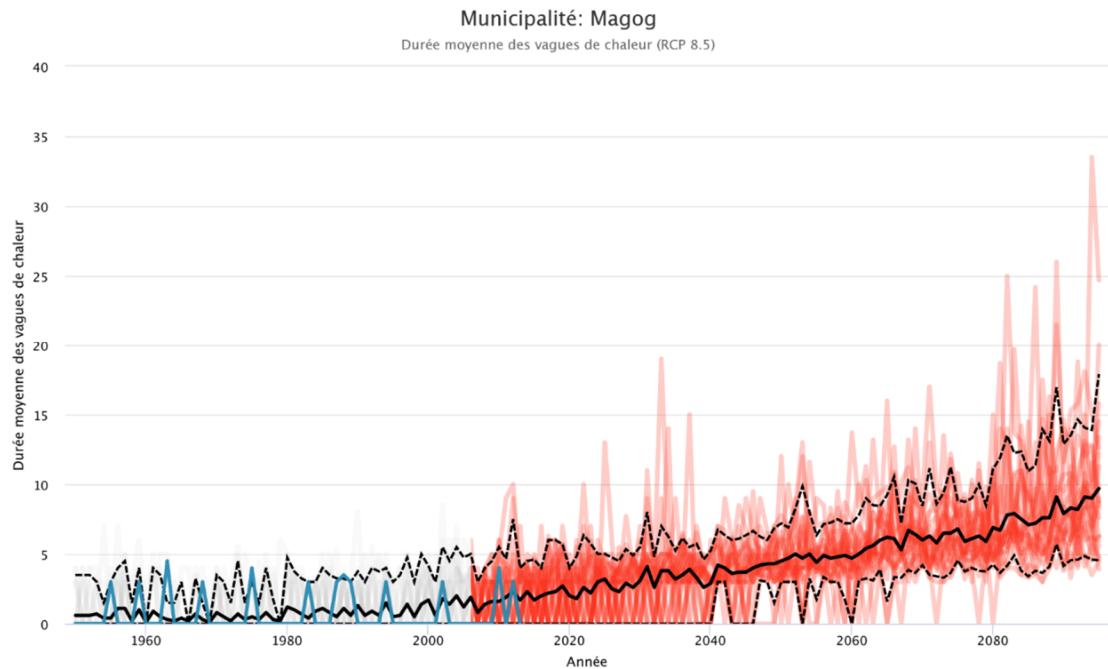
Figure 5.3 Nombre de jours annuels avec des nuits chaudes ($> 18^{\circ}\text{C}$) (tiré de Données climatiques.ca, 2019)

Finalement, il est possible de voir grâce à l'Atlas climatique aux figures 5.4 et 5.5 que le nombre de vagues de chaleur va augmenter et que celles-ci dureront plus longtemps (Atlas climatiques, 2019). Ainsi, la réalité des vagues de chaleur actuelles qui ne se produisent pas tous les ans et qui atteignent des températures maximales de 32°C va se transformer pour devenir un évènement qui se produit en moyenne 3 fois par année avec des températures maximales de 35°C d'ici 2050. Les impacts sanitaires de tels épisodes seront importants. Il est estimé que la mortalité estivale va quintupler si rien n'est fait en termes d'adaptation ou d'atténuation d'ici 2080 (Doyon et al., 2006). Ces divers indicateurs pointent tous dans la même direction, soit que les vagues de chaleur seront très problématiques pour la Ville de Magog.



	Médiane (jours)	10 ^e percentile (jours)	90 ^e percentile (jours)
2000 (Historique)	0	0	2
2050 (RCP 8.5)	3	1	7,5
Différence (2000-2050)	+ 3,00	+ 1,00	+ 5,50
2095 (RCP 8.5)	5	3	8
Différence (2000-2095)	+ 5,00	+ 3,00	+ 6,00

Figure 5.4 Nombre de vagues de chaleur annuelles (tiré de Atlas climatique, 2019)



	Médiane (jours)	10 ^e percentile (jours)	90 ^e percentile (jours)
2000 (Historique)	1	0	4,15
2050 (RCP 8.5)	4	3	7,2
Différence (2000-2050)	+ 3,00	+ 3,00	+ 3,05
2095 (RCP 8.5)	9	4,55	17,9
Différence (2000-2095)	+ 8,00	+ 4,55	+ 13,75

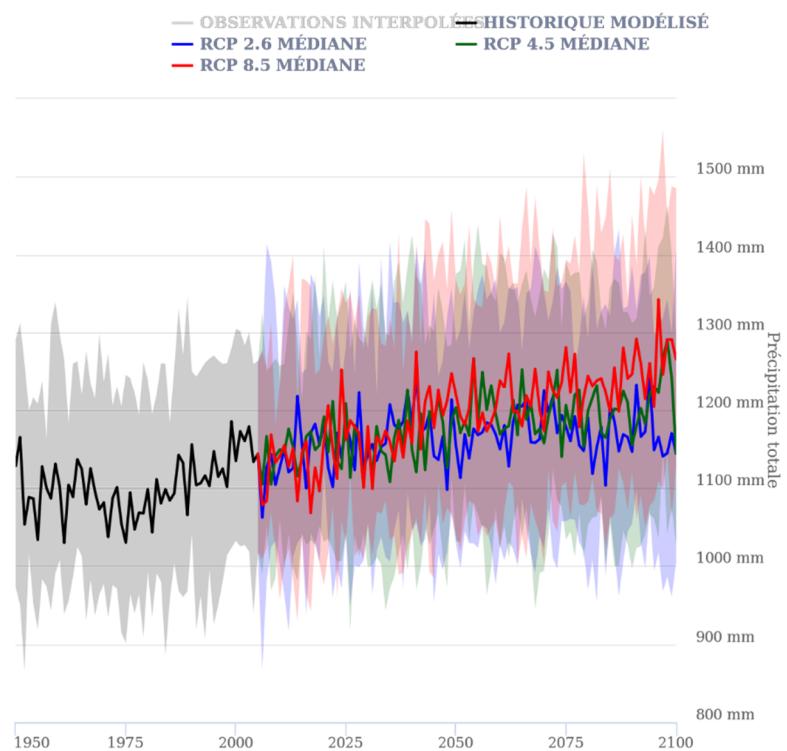
Figure 5.5 Durée moyenne des vagues de chaleur (tiré de Atlas climatique, 2019)

5.2 Problématiques reliées aux précipitations

La redistribution des précipitations signifie plus d'épisodes de sécheresse et de pluie abondante. Si l'augmentation annuelle n'est pas aussi spectaculaire que l'augmentation des températures, il n'en demeure pas moins que la dynamique hydrologique changera. Il faudra prévoir des mesures pour contrer les épisodes de sécheresse, ainsi que des mesures pour affronter les précipitations intenses qui occasionnent des accumulations élevées en peu de temps, comme la Ville en a fait l'expérience en septembre 2013 (Ouranos, 2018).

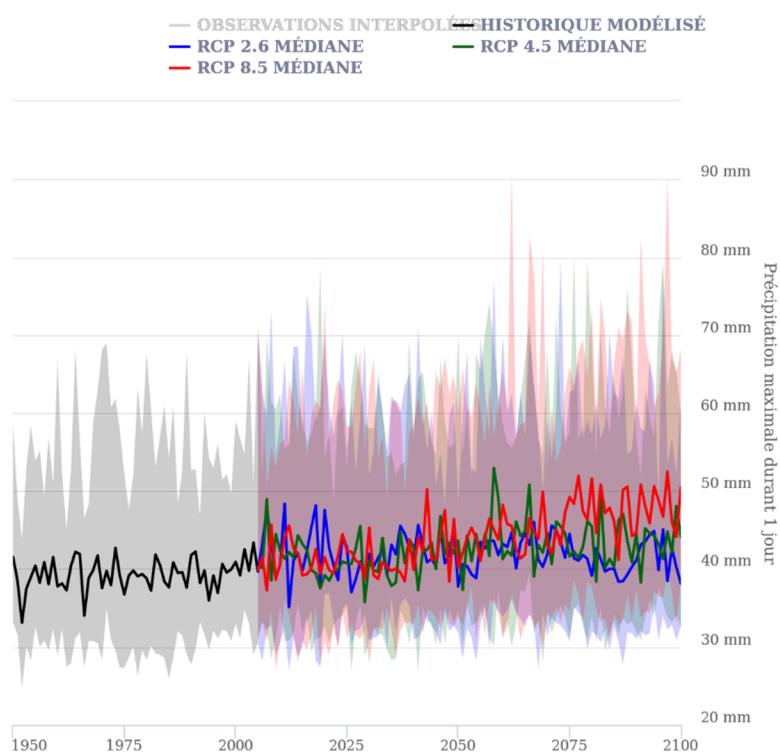
5.2.1 Inondations

La figure 5.6 ne suffit pas pour brosser le portrait des futures précipitations pour la région de Magog. Comme pour n'importe quel indicateur climatique, il faut en analyser plusieurs pour obtenir une bonne idée de la situation. Si les augmentations ne sont pas particulièrement marquées des figures 5.7 à 5.10, il est possible d'observer que les débits de crue seront appelés à augmenter d'environ 7 % à la figure 5.11 (MDDELCC, 2018; Données climatiques.ca, 2019). Ainsi, cela suggère que la redistribution des précipitations augmentera le volume reçu dans une période de temps limitée. Le contraste est plus saisissant lorsqu'on regarde la sous-section 5.2.2 qui analyse les sécheresses.



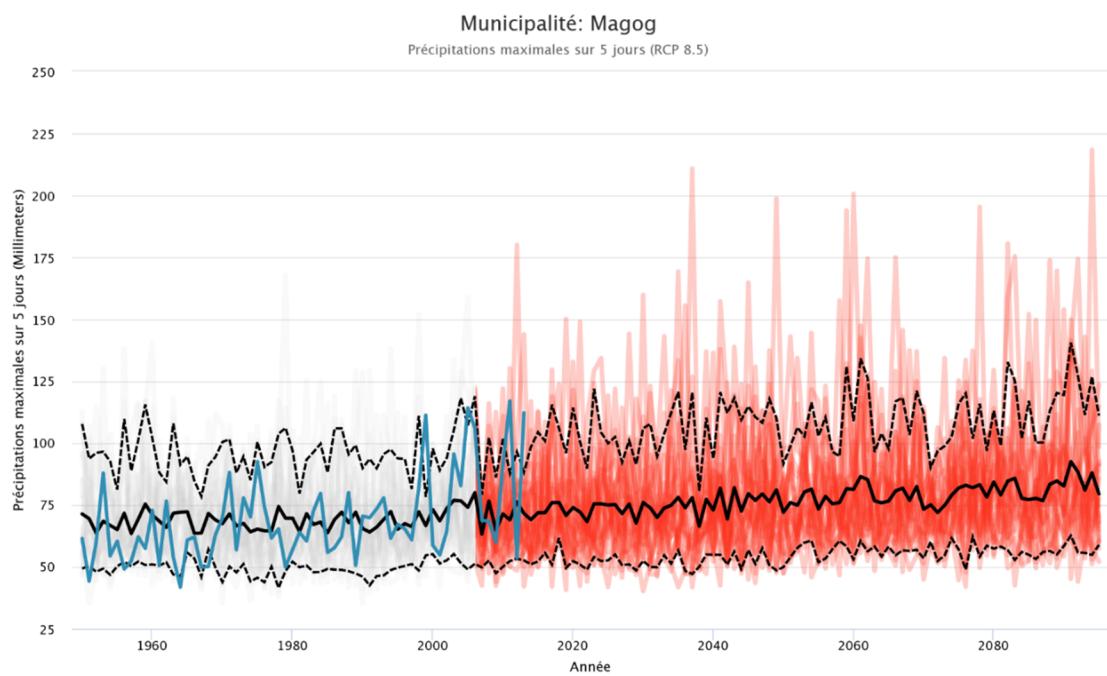
	Médiane (mm)	10 ^e percentile (mm)	90 ^e percentile (mm)
2000 (Historique)	1134,16	1032,13	1304,75
2050 (RCP 8.5)	1218,88	1038,99	1366,70
Différence (2000-2050)	+ 84,72	+ 6,86	+ 61,95
2100 (RCP 8.5)	1265,71	1128,50	1485,31
Différence (2000-2100)	+ 131,55	+ 96,37	+ 180,56

Figure 5.6 Précipitations totales annuelles (tiré de Données climatiques.ca, 2019)



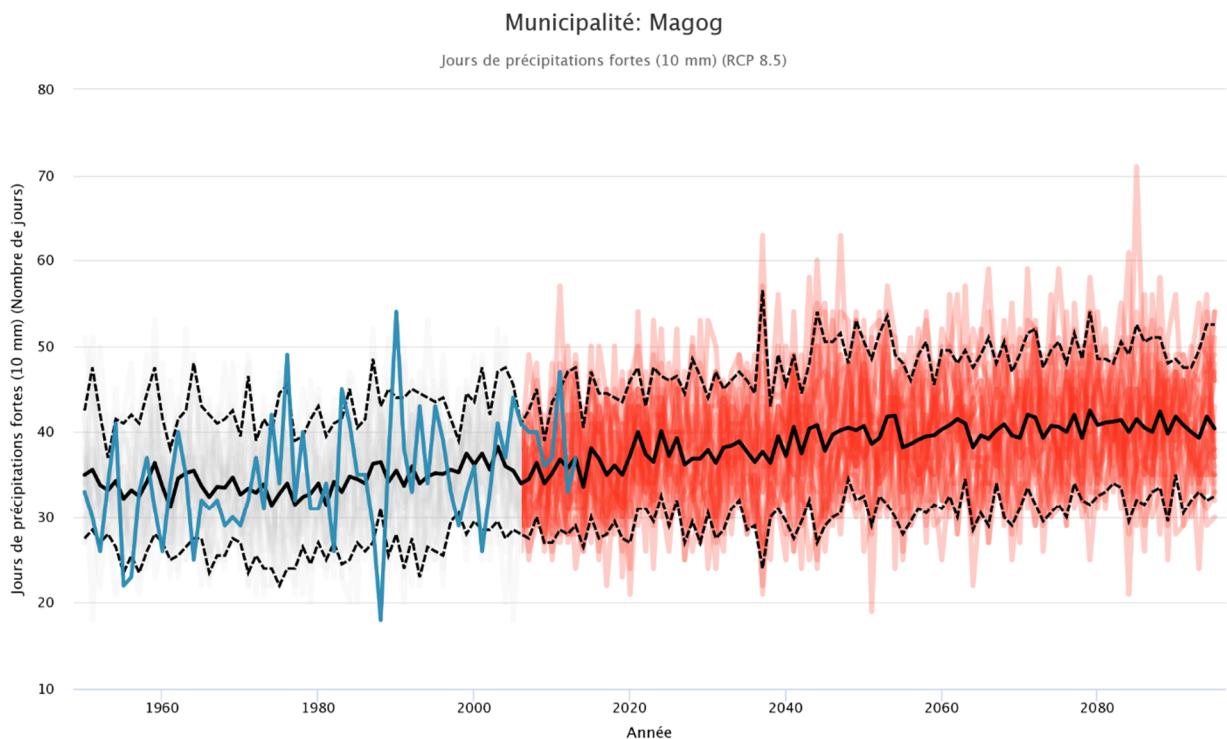
	Médiane (mm)	10 ^e percentile (mm)	90 ^e percentile (mm)
2000 (Historique)	40,86	33,01	58,96
2050 (RCP 8.5)	40,14	33,93	59,85
Différence (2000-2050)	- 0,72	+ 0,92	+ 0,89
2100 (RCP 8.5)	50,40	38,33	68,16
Différence (2000-2100)	+ 9,54	+ 5,32	+ 9,20

Figure 5.7 Précipitations maximales quotidiennes (tiré de Données climatiques.ca, 2019)



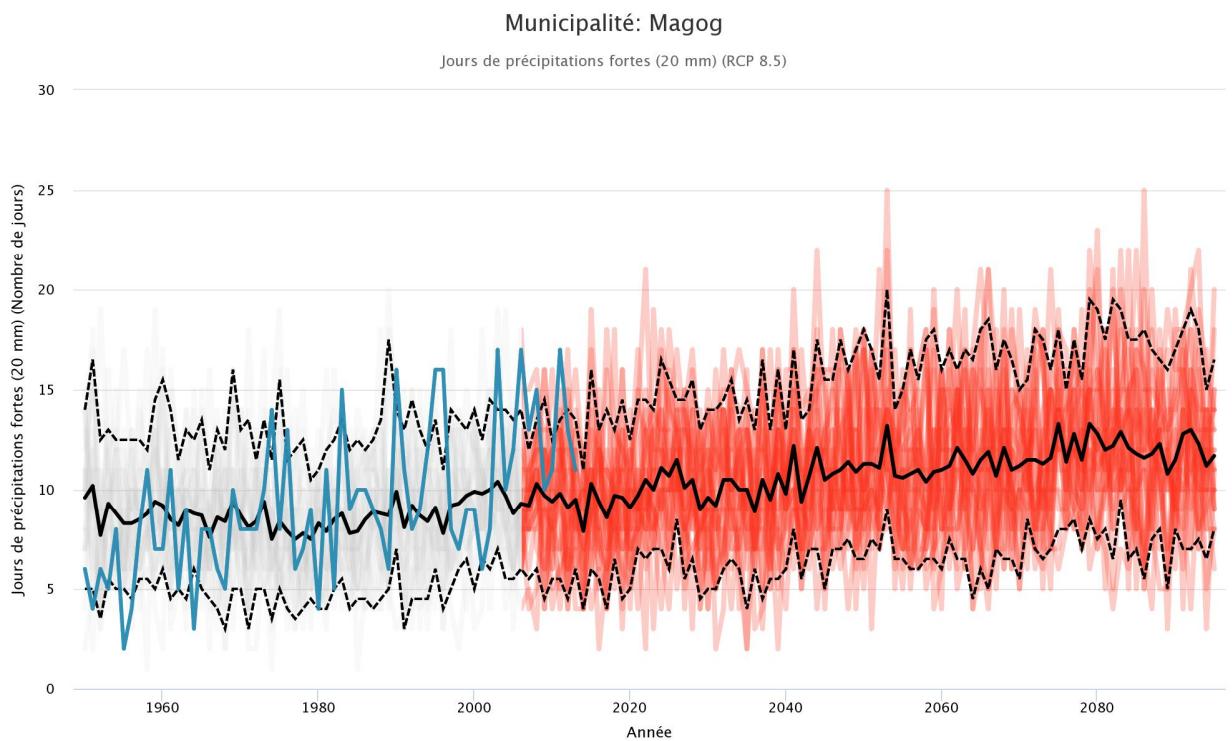
	Médiane (mm)	10^e percentile (mm)	90^e percentile (mm)
2000 (Historique)	73	55,1	97,65
2050 (RCP 8.5)	72	49,85	91,5
Différence (2000-2050)	- 1,00	- 5,25	- 6,15
2095 (RCP 8.5)	79	58,8	111
Différence (2000-2095)	+ 6,00	+ 3,70	+ 13,35

Figure 5.8 Précipitations maximales sur 5 jours (tiré de Atlas climatique, 2019)



	Médiane (jour)	10 ^e percentile (jour)	90 ^e percentile (jour)
2000 (Historique)	34	27	42,5
2050 (RCP 8.5)	40	32,5	50,5
Différence (2000-2050)	+ 6	+ 5,5	+ 8
2095 (RCP 8.5)	40	32,5	52,5
Différence (2000-2095)	+ 6	+ 5,5	+ 10

Figure 5.9 Nombre de jours avec des précipitations supérieures à 10 mm annuellement pour la Ville de Magog (tiré de Atlas climatique, 2019)



	Médiane (jour)	10 ^e percentile (jour)	90 ^e percentile (jour)
2000 (Historique)	8	5	13
2050 (RCP 8.5)	11	6,5	18
Différence (2000-2050)	+ 3	+ 1,5	+ 5
2095 (RCP 8.5)	11	8	16,5
Différence (2000-2095)	+ 3	+ 3	+ 3,5

Figure 5.10 Nombre de jours avec des précipitations supérieures à 20 mm annuellement pour la Ville de Magog (tiré de Atlas climatique, 2019)

Débit journalier maximal annuel de récurrence de 20 ans à l'été et à l'automne (RCP 8.5 - horizon 2050)

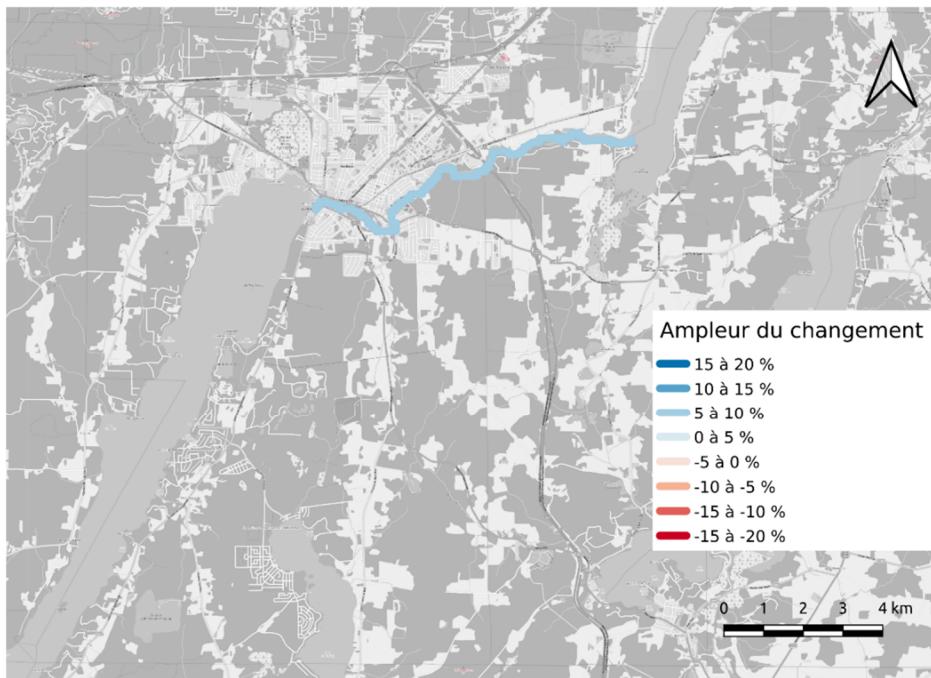


Figure 5.11 Débit journalier maximal annuel de récurrence de 20 ans à l'été et à l'automne (RCP 8.5 - horizon 2050) (tiré de MDDELCC, 2018)

5.2.2 Épisodes de sécheresse

Malgré une faible hausse des précipitations qui a été décrite à la sous-section précédente, les épisodes de sécheresse, illustrés aux figures 5.12 et 5.13, devraient s'aggraver et provoquer des débits faibles dans les cours d'eau (MDDELCC, 2018). La variation anticipée est d'environ -9 % et -42 %. Puisque les précipitations annuelles totales augmenteront, cela suggère de plus longues périodes sans précipitation entrecoupée de pluies intenses.

Débit journalier maximal annuel de récurrence de 20 ans au printemps (RCP 8.5 - horizon 2050)

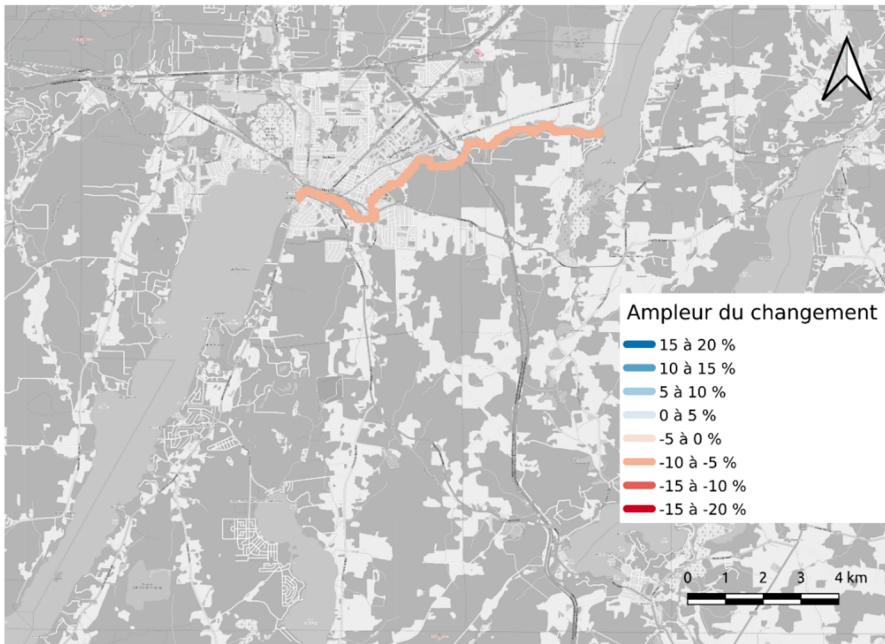


Figure 5.12 Débit journalier maximal annuel de récurrence 20 ans au printemps (RCP 8.5 - horizon 2050) (tiré de MDDELCC, 2018)

Débit moyen sur 7 jours minimal annuel de récurrence de 10 ans à l'été (RCP 8.5 - horizon 2050)

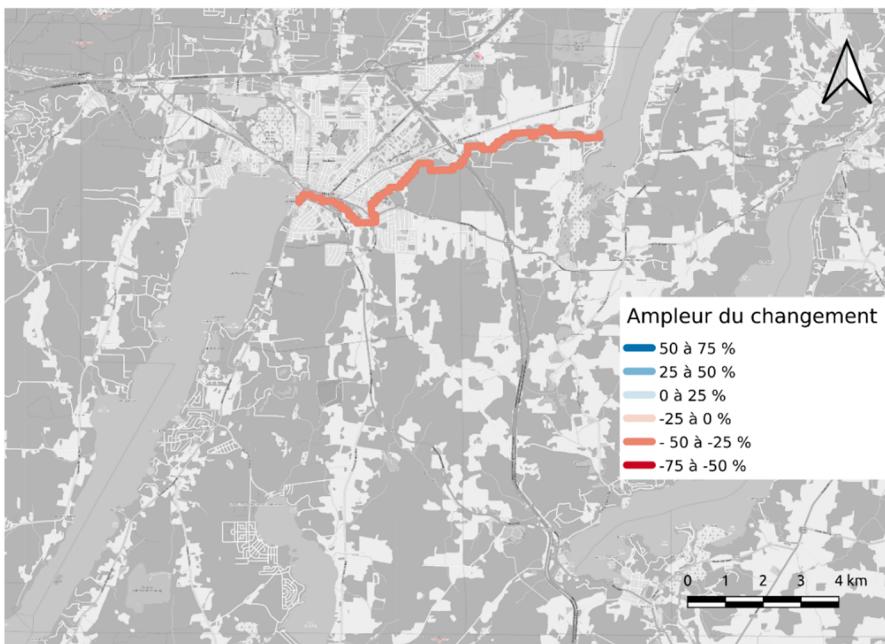
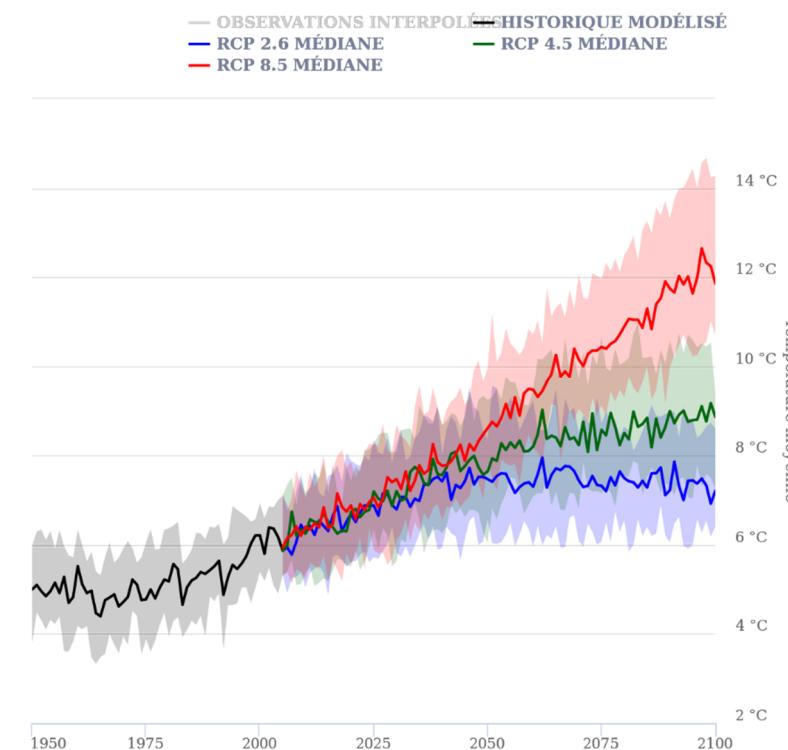


Figure 5.13 Débit moyen sur 7 jours minimal annuel de récurrence 10 ans à l'été (RCP 8.5 - horizon 2050) (tiré de MDDELCC, 2018)

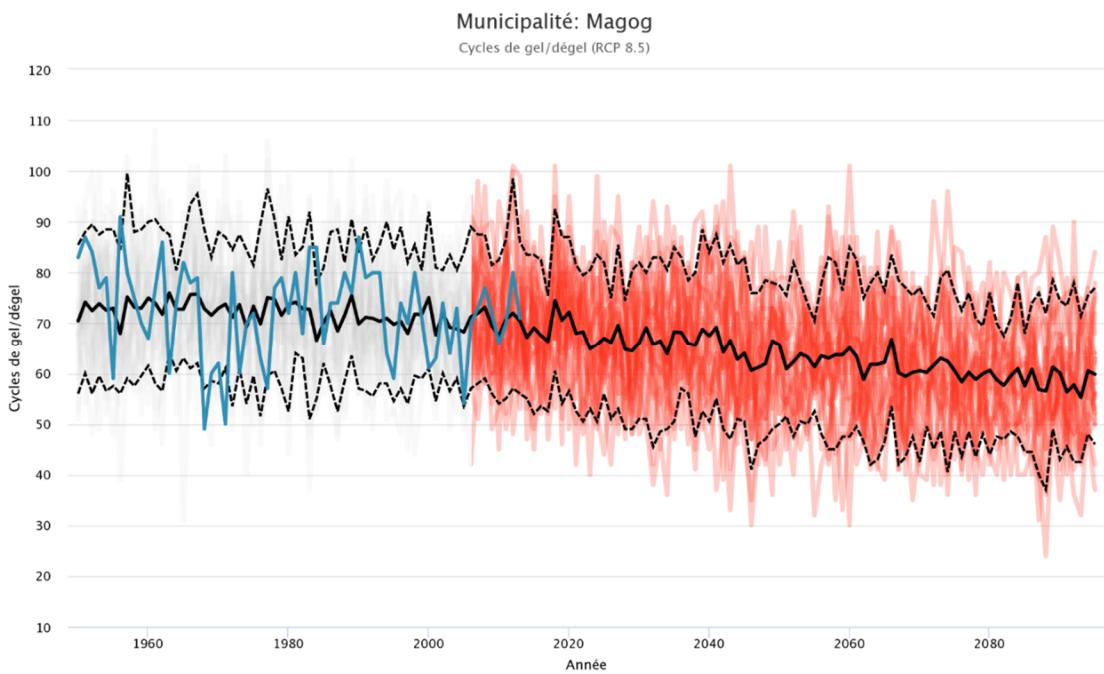
5.2.3 Cycle de gel/dégel et tempêtes hivernales

Les formes des précipitations seront aussi appelées à changer. Il est possible de voir à la figure 5.14 que les températures annuelles augmenteront. Puisque les températures estivales sont en augmentation, cela suggère que les températures hivernales seront plus chaudes également. La figure 5.15 vient confirmer le tout avec des épisodes de dégel plus fréquents en hiver, ce qui occasionne plus d'évènements de pluie sur neige suivis de gel qui mettent à rude épreuve les infrastructures, tout en rendant les routes plus glissantes et dangereuses.



	Médiane (°C)	10 ^e percentile (°C)	90 ^e percentile (°C)
2000 (Historique)	6,20	5,38	6,92
2050 (RCP 8.5)	8,60	7,82	9,98
Différence (2000-2050)	+ 2,40	+ 2,44	+ 3,06
2100 (RCP 8.5)	11,86	10,69	14,28
Différence (2000-2100)	+ 5,66	+ 5,31	+ 7,36

Figure 5.14 Températures annuelles moyennes (tiré de Données climatiques.ca, 2019)



	Médiane (jours)	10 ^e percentile (jours)	90 ^e percentile (jours)
2000 (Historique)	75	61	92
2050 (RCP 8.5)	65	50	77,5
Différence (2000-2050)	-10	-11	-14,5
2095 (RCP 8.5)	59	46	77
Différence (2000-2095)	-16	-15	-15

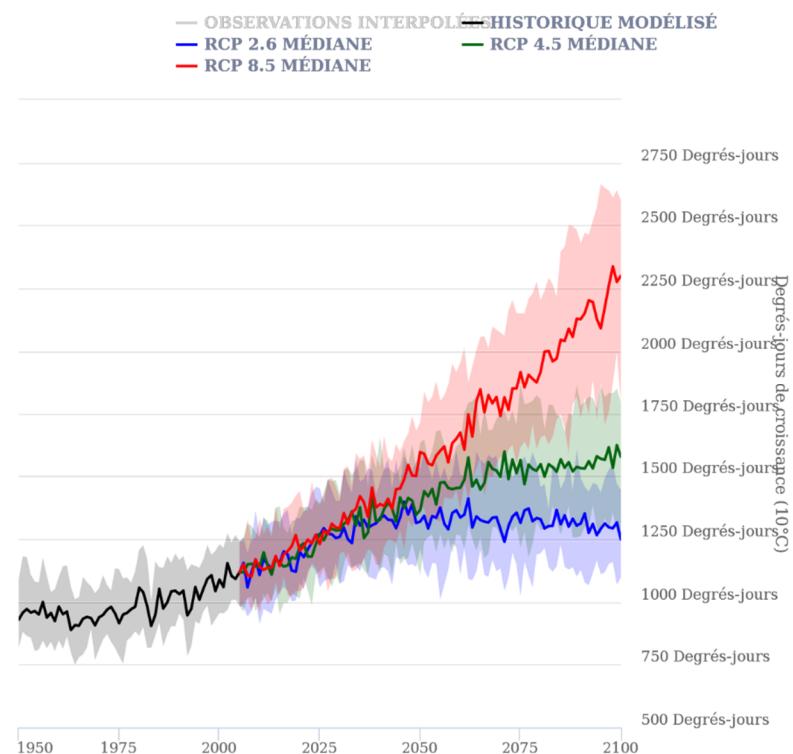
Figure 5.15 Cycles de gel/dégel (Tiré de Atlas climatique, 2019)

5.3 Émergence des zoonoses

Les sous-sections précédentes suggèrent une augmentation des conditions favorables pour le développement de la maladie de Lyme. D'ailleurs, les cas sont déjà en constante augmentation depuis quelques années et rien n'indique que la tendance s'inversera (MSSS, 2018). D'ailleurs, la maladie de Lyme fait partie des zoonoses prioritaires à surveiller en contexte de changements climatiques (INSPQ, 2018). Il est difficile de quantifier exactement cette évolution, mais la tendance globale tend vers un accroissement de la prévalence de la maladie et de ses conséquences.

5.4 Augmentation de la concentration des allergènes

Comme il a été souligné à la section 4.5, l'herbe à poux constitue une problématique qui nécessite une action immédiate, puisque cet enjeu touche déjà la population magogoise. La figure 5.16 montre une hausse des conditions favorables à la prolifération des végétaux qui produisent du pollen allergisant (Données climatiques.ca, 2019). Ainsi, non seulement le problème ne disparaîtra pas de lui-même, mais il s'empirera avec le temps.



	Médiane (°-jours)	10^e percentile (°-jours)	90^e percentile (°-jours)
2000 (Historique)	1087,82	954,96	1228,64
2050 (RCP 8.5)	1595,61	1375,76	1713,04
Différence (2000-2050)	+ 507,79	+ 420,80	+ 484,40
2100 (RCP 8.5)	2300,12	1792,67	2601,11
Différence (2000-2100)	+ 1212,30	+ 837,71	+ 1372,47

Figure 5.16 Nombre de degrés-jours favorables à la croissance de l'herbe à poux (> 10 °C) (tiré de Données climatiques.ca, 2019)

5.5 Feux de forêt

Les feux de forêt n'ont pas été établis comme un enjeu actuel. Cependant, les changements climatiques apporteront une modification importante dans la distribution de ceux-ci. Des cartes de Ressources naturelles Canada aux figures 5.17 et 5.18 montrent que la région estrienne ne devrait pas voir une modification importante du nombre de feux annuels. Ainsi, cet enjeu ne sera pas considéré dans le plan d'adaptation actuel. Les projections et les prédictions sont appelées à changer avec l'évolution des connaissances. Une évaluation périodique de cet aléa devra être effectuée pour s'assurer que celui-ci ne devienne pas un enjeu important pour la Ville de Magog.

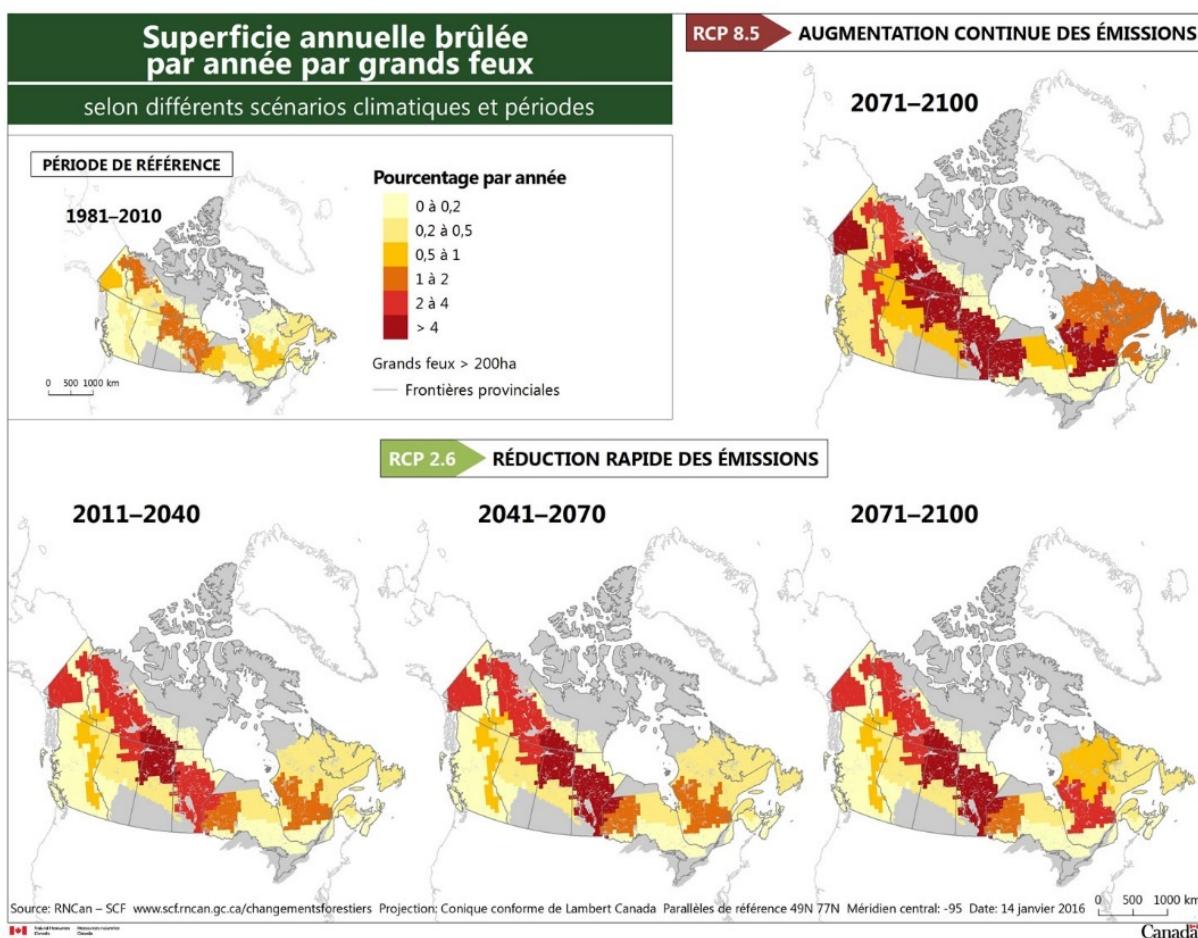


Figure 5.17 Superficie annuelle brûlée par année par grands feux (tiré de Ressources naturelles Canada, 2017)

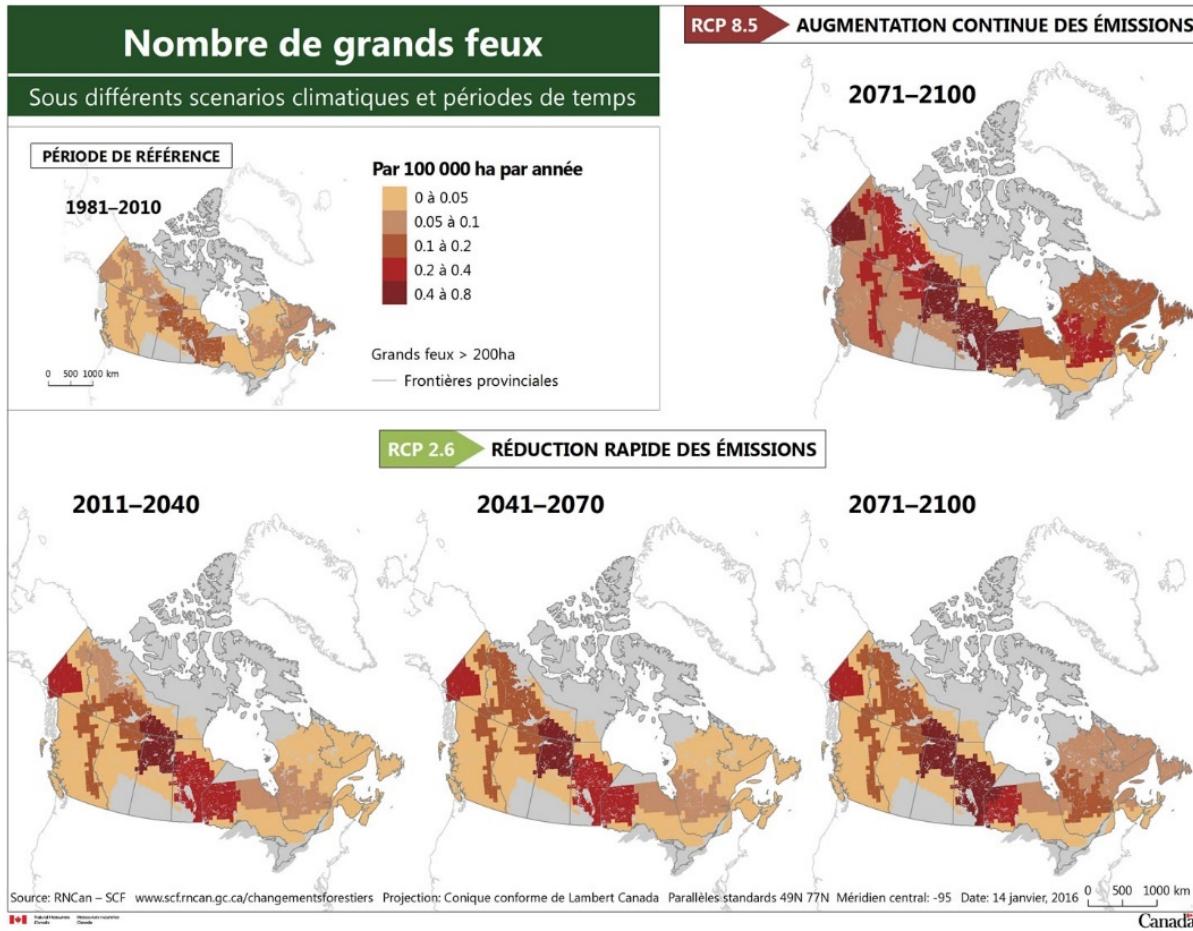


Figure 5.18 Nombre de grands feux selon le scénario climatique envisagé (tiré de Ressources naturelles Canada, 2017)

6 INVENTAIRE DES STRATÉGIES D'ADAPTATION POSSIBLES

Malheureusement, en l'absence d'une échelle standardisée pour analyser les stratégies d'adaptation, une méthode a dû être développée. Ainsi, une estimation des coûts sera réalisée pour s'assurer de la faisabilité du projet. De plus, il était nécessaire d'obtenir un fondement scientifique à la mesure afin de pouvoir l'appuyer. Enfin, il faut s'assurer que la mesure pourra toucher un nombre significatif de personnes sensibles à l'aléa, sans quoi son efficacité ne saura diminuer adéquatement la vulnérabilité globale de la Ville de Magog. Ces éléments seront intégrés dans le calcul de la capacité d'adaptation au chapitre 7. Les sous-titres de quatrième niveau soulignent les règlements qui pourraient être modifiés afin d'aider à mettre en œuvre la stratégie d'adaptation proposée au troisième niveau.

Ces mesures d'adaptation ne sont pas exhaustives, seules les plus pertinentes seront analysées dans le contexte magogois. Une fois la démarche bien amorcée et intégrée, il sera possible de bonifier cette liste.

6.1 Vagues de chaleur

Les sections précédentes ont montré que les vagues de chaleur seront plus intenses et plus fréquentes. Elles toucheront particulièrement 33 % des Magogois qui habitent dans une zone aux prises avec des îlots de chaleur importants. Ainsi, la majorité des stratégies d'adaptation se concentreront sur le périmètre urbain. Les constructions d'infrastructures vertes doivent être judicieusement situées pour en retirer un bénéfice. Une erreur à éviter est de construire des projets verts dans des zones à faible sensibilité. Bien qu'utile à des fins de démonstration et d'éducation, il ne faut pas considérer qu'un toit vert en zone fortement rurale et à faible densité de population diminue la vulnérabilité de l'ensemble de la Ville.

6.1.1 Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant

Magog a la chance d'avoir un milieu humide exceptionnel avec le Marais de la Rivière aux Cerises. Il sera donc important de le préserver, car il en coûte beaucoup plus cher de concevoir des infrastructures vertes pour pallier sa destruction que de bénéficier de ses services écosystémiques. Une étude a démontré que les services écosystémiques du marais pouvaient s'établir à plus de 20 000 \$/ha/année (Fournier et al., 2013). En ce qui concerne les vagues de chaleur, les recherches du Pr Ali Nazemi ont démontré une capacité de refroidissement très importante du marais en période estivale (LAMRAC, 2020; MCI, 2020).

6.1.1.1 Règlement interdisant la destruction des milieux humides

La Ville de Magog devrait créer un règlement qui vise à interdire tout développement dans un milieu humide d'importance et ne pas accepter de compensation financière pour leur destruction, puisqu'elle en ressort perdante à long terme lorsqu'on considère les externalités environnementales d'une telle pratique. Pour les milieux humides avec une valeur écologique moins élevée, une compensation suffisante doit être prévue, car la destruction de petites parcelles à gauche et à droite finit par s'additionner et réduire considérablement la résilience de la Ville.

6.1.2 Protéger au minimum 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides)

Afin d'assurer un maximum de services écosystémiques, il est recommandé de conserver au moins 50 % de la superficie boisée existante. Cette cible permet de concilier le développement, l'économie et l'environnement (Environment Canada, 2013).

6.1.2.1 Règlement interdisant la destruction de plus de 50 % d'un milieu naturel

Le règlement sur de lotissement (2369-2010, art. 17) exige seulement une compensation pouvant atteindre 10 % de la superficie pour maintenir un espace naturel ou agrandir un parc lors d'une opération cadastrale. Considérant que la littérature suggère de conserver 50 % de couvert forestier, il faut améliorer les compensations afin de conserver un pourcentage adéquat de végétalisation et ainsi diminuer la création de nouveaux îlots de chaleur.

6.1.3 Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain

La cible de 30 % est un minimum pour assurer la résilience de ce secteur sensible aux aléas climatiques. Cela aiderait grandement à diminuer les îlots de chaleur fort problématiques dans ce secteur (Environment Canada, 2013). Une cible plus ambitieuse peut être fixée, mais considérant les défis de revégétaliser un périmètre urbain, la cible de 30 % est un pas dans la bonne direction.

6.1.3.1 Augmenter le nombre d'arbres obligatoires sur un terrain selon l'usage

Le règlement de zonage (2368-2010, art. 36) définit selon les zones le nombre d'arbres obligatoires. Par exemple, pour les zones commerciales, un seul arbre d'un diamètre de 5 cm doit être planté pour chaque 9 mètres linéaire de frontage. Afin de combattre les îlots de chaleur, il pourrait être intéressant de densifier le couvert végétal exigé.

6.1.3.2 Retirer l'obligation d'un nombre de cases de stationnement minimal et imposer un nombre de cases de stationnement maximal pour les stationnements traditionnels

Le règlement de zonage (2368-2010, art. 42) exige un nombre minimal de cases de stationnement par usage. Plutôt que d'établir un nombre minimal, il serait préférable d'établir un nombre maximal pour limiter la superficie de surface asphaltée afin de réduire les îlots de chaleur. S'il y a un besoin pour un nombre de cases supérieures à ce qui est prévu au règlement, obliger l'utilisation d'un stationnement vert.

6.1.3.3 Augmenter la superficie des îlots de verdure dans les stationnements et encourager les revêtements végétalisés ou pâles

Le règlement de zonage (2368-2010, art. 43) spécifie la superficie des îlots de verdure obligatoire selon l'usage. Par exemple, l'équivalent de 2 cases de stationnement doit être des îlots de verdure pour tout stationnement comportant 30 cases. Des cibles plus ambitieuses pourraient être visées. De plus, bien que le règlement autorise les revêtements végétalisés ou pâles pour réduire l'impact de l'effet albédo pour les stationnements sur tout le territoire, des incitatifs pour favoriser leur implantation devraient être réfléchis. Ces mesures permettraient de combattre les îlots de chaleur. Il est à noter que le choix d'un revêtement

pâle imperméable ne permet pas d'affronter les précipitations intenses. Cependant, si le revêtement végétalisé ne peut pas être une option pour une raison ou une autre, le revêtement pâle est une option acceptable pour au moins diminuer les îlots de chaleur.

6.1.4 Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025

Les bandes riveraines aident à diminuer l'augmentation des températures des cours d'eau qui peuvent amener de nombreux problèmes, notamment les cyanobactéries. Ainsi, il est important de s'assurer d'avoir un couvert végétal adéquat le long des rives. La cible devrait être de minimum 75 % (Environment Canada, 2013). Selon une estimation cartographique grossière, la municipalité compte plus de 200 km de bandes riveraines sur son territoire répartis sur plus de 1000 propriétés. Ce nombre illustre bien l'effort considérable qu'il faut déployer afin de faire respecter la règlementation.

Malheureusement, il n'y a pas de données à l'interne sur l'état des bandes riveraines sur le territoire. Des initiatives devront être mises en place afin de cartographier les interventions des inspecteurs et des lieux problématiques pour mieux planifier les actions en ce sens.

6.1.4.1 Appliquer le règlement sur la protection des bandes riveraines

Le règlement de zonage (2368-2010, art. 88 et 89) indique clairement les modalités à suivre afin de préserver la conformité des bandes riveraines selon le cours d'eau. Il faudra poursuivre les efforts afin de faire respecter ce règlement.

6.1.5 Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions

Il existe deux types de toits verts. Les toits verts dits intensifs sont ceux qui permettent de faire de l'agriculture urbaine et ceux dits extensifs sont simplement un couvert végétal plus léger à soutenir. Le poids d'un toit extensif est supérieur à un toit conventionnel, ce qui exige de planifier une structure avec une capacité portante supérieure. Ainsi, il est extrêmement onéreux d'implanter un toit vert sur un vieux bâtiment existant, car il faut généralement modifier sa structure (Trottier, 2007; Giguère, 2009).

Par contre, les toits verts qui sont intégrés dès la conception sont beaucoup plus abordables et pourraient être obligés par règlement. Les avantages de ce type de toits sont multiples pour le propriétaire, notamment au niveau de l'économie pour la facture d'énergie. Les bénéfices sont nombreux pour la communauté, puisqu'il y a une séquestration du carbone, une économie d'énergie et un effet intéressant sur les îlots de chaleur. Une simulation à Toronto avait démontré une baisse de 1 à 2 °C si 25 % des toits du centre-ville intégraient des toits verts (Vergriete et al., 2007, Giguère, 2009).

6.1.5.1 Prévoir un règlement qui oblige l'utilisation de toits verts dans les contextes appropriés d'ici 10 ans

Cependant, il faut avoir des entrepreneurs avec une expertise et un marché qui se développe pour avoir des prix compétitifs. La Ville de Toronto a mis plus de 5 ans avant d'aller de l'avant avec son règlement de toits verts (White, 2013). Plutôt que d'imposer cette technologie, la Ville devrait prendre les devants et

regarder si une synergie ne serait pas possible avec la Ville de Sherbrooke pour promouvoir les toits verts en Estrie afin d'optimiser son aménagement et réglementer par la suite pour les zones et les usages appropriés lorsque l'écosystème des toits verts sera bien implanté en Estrie.

6.1.6 Promouvoir l'utilisation de toits blancs

Les toits blancs peuvent être une alternative dans l'éventualité où les toits végétalisés ne sont pas possibles. Cependant, ils ne comportent pas de co-bénéfices comme les toits verts et devraient constituer une solution de rechange seulement (Giguère, 2009). Une synergie avec la Ville de Sherbrooke pourrait être créée, à même titre que les toits verts.

6.1.6.1 Prévoir un règlement pour obliger l'utilisation de toits blancs dans les contextes appropriés d'ici 5 ans

Au même titre que les toits verts, cette intégration doit se faire en douceur et au rythme des coûts et de la disponibilité de la technologie dans la région de l'Estrie. Des exemples d'intégration dans la région de Montréal existent et la complexité est moindre que pour les toits verts, alors il est raisonnable de croire qu'une implantation plus rapide du règlement est possible.

Rosemont La petite Patrie à Montréal possède déjà un règlement (01-279) qui se lit comme suit :

87.2 Pour tout toit dont la pente est inférieure à 2 unités à la verticale dans 12 unités à l'horizontale (2 :12) ou à 16,7 %, à l'exception d'une partie du toit occupée par un équipement mécanique ou une terrasse, seuls les revêtements suivants sont autorisés :

1. toit végétalisé;
2. un matériau de couleur blanche, un matériau peint de couleur blanche ou recouvert d'un enduit réfléchissant ou d'un ballast, de couleur blanche;
3. un matériau dont l'indice de réflectance solaire (IRS) est d'au moins 78, attesté par les spécifications du fabricant ou par un avis d'un professionnel;
4. une combinaison de revêtements identifiés aux paragraphes 1 à 3.

Toutefois, dans le cas de la construction d'un nouveau bâtiment, les systèmes d'étanchéité multicouches composés de bitume, de feutre bitumé ou de fibre de verre ainsi que de gravier sont prohibés.

6.1.7 Promouvoir les murs végétaux

Les murs végétaux permettent de mieux tempérer les bâtiments tout en rafraîchissant l'extérieur également. Il y a également des co-bénéfices comme la purification de l'air et la séquestration de carbone. En général, les contraintes structurelles rencontrées pour les toits verts ne s'appliquent pas pour les murs végétaux (Giguère, 2009). Sans l'imposer par règlement, il pourrait être intéressant de faire des concours du plus bel arrangement d'infrastructures vertes sur un bâtiment tous les étés pour stimuler l'utilisation de cet outil qui comporte des bénéfices pour les propriétaires et pour la communauté.

6.1.8 Établir un réseau de personnes vulnérables

Bien que la Ville ait un excellent département de sécurité civil, rejoindre une grande portion de gens vulnérables en peu de temps lors de la survenue d'un aléa climatique demeure un grand défi. Ainsi, afin de bonifier les initiatives actuelles, il serait possible d'explorer la possibilité de former un partenariat avec la santé publique et les organisateurs communautaires sur le terrain pour établir un réseau de soutien aux personnes vulnérables.

6.1.9 Poursuivre les heures d'ouverture prolongées des bâtiments municipaux

Les centres de refroidissement ont une efficacité variable selon la littérature, mais l'allongement des heures d'ouverture des bâtiments municipaux pour permettre aux gens de se rafraîchir demeure une bonne idée. Il n'est pas recommandé d'en ouvrir plus, mais il faudrait maintenir ce qui se fait déjà (Giguère, 2009; Eisenman et al., 2016; CDC, 2017; Mayrhuber et al., 2018).

6.2 Problématiques reliées aux précipitations

Les précipitations intenses seront surtout problématiques pour les 8 % de citoyens qui habitent dans les zones inondables. Cependant, les citoyens en zones urbaines ne sont pas à l'abri d'un refoulement d'égout ou d'un bris d'infrastructure. Les zones imperméables problématiques sont surtout situées dans le périmètre urbain et tout comme pour les îlots de chaleur, c'est cette zone qui sera particulièrement ciblée pour les mesures d'adaptation.

6.2.1 Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant

Magog a la chance d'avoir un milieu humide exceptionnel avec le Marais de la Rivière aux Cerises. Il sera donc important de le préserver, car il en coûte beaucoup plus cher de concevoir des infrastructures vertes pour pallier sa destruction que de bénéficier de ses services écosystémiques. Une étude a démontré que les services écosystémiques du marais pouvaient s'établir à plus de 20 000 \$/ha/année (Fournier et al., 2013).

6.2.1.1 Règlement interdisant la destruction des milieux humides

La Ville de Magog devrait créer un règlement qui vise à interdire tout développement dans un milieu humide d'importance et ne pas accepter de compensation financière pour leur destruction, puisqu'elle en ressort perdante à long terme lorsqu'on considère les externalités environnementales d'une telle pratique. Pour les milieux humides avec une valeur écologique moins élevée, une compensation suffisante doit être prévue, car la destruction de petites parcelles à gauche et à droite finit par s'additionner et réduire considérablement la résilience de la Ville.

6.2.2 Protéger au minimum 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides)

Afin d'assurer un maximum de services écosystémiques, il est recommandé de conserver au moins 50 % de la superficie boisée existante. Cette cible permet de concilier le développement, l'économie et l'environnement (Environment Canada, 2013).

6.2.2.1 Règlement interdisant la destruction de plus de 50 % d'un milieu naturel

Le règlement sur de lotissement (2369-2010, art. 17) exige seulement une compensation pouvant atteindre 10 % de la superficie pour maintenir un espace naturel ou agrandir un parc lors d'une opération cadastrale. Considérant que la littérature suggère de conserver 50 % de couvert forestier, il faut améliorer les compensations afin de conserver un pourcentage adéquat de végétalisation et ainsi diminuer la création de nouveaux îlots de chaleur.

6.2.3 Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain

La cible de 30 % est un minimum pour assurer la résilience de ce secteur sensible aux aléas climatiques. Cela aiderait grandement à diminuer les surfaces imperméables fort problématiques dans ce secteur (Environment Canada, 2013). Une cible plus ambitieuse peut être fixée, mais considérant les défis de revégétaliser un périmètre urbain, la cible de 30 % est un pas dans la bonne direction.

6.2.3.1 Augmenter le nombre d'arbres obligatoires sur un terrain selon l'usage

Le règlement de zonage (2368-2010, art. 36) définit selon les zones le nombre d'arbres obligatoires. Par exemple, pour les zones commerciales, un seul arbre d'un diamètre de 5 cm doit être planté pour chaque 9 mètres linéaire de frontage. Afin de combattre les précipitations intenses, il pourrait être intéressant de densifier le couvert végétal exigé.

6.2.3.2 Augmenter le nombre d'arbres obligatoires sur un terrain selon l'usage

Le règlement de zonage (2368-2010, art. 36) définit selon les zones le nombre d'arbres obligatoires. Par exemple, pour les zones commerciales, un seul arbre d'un diamètre de 5 cm doit être planté pour chaque 9 mètres linéaire de frontage. Afin de diminuer la superficie de surface imperméable des sols, il pourrait être intéressant de densifier le couvert végétal exigé.

6.2.3.3 Retirer l'obligation d'un nombre de cases de stationnement minimal et imposer un nombre de cases de stationnement maximal pour les stationnements traditionnels

Le règlement de zonage (2368-2010, art. 42) exige un nombre minimal de cases de stationnement par usage. Plutôt que d'établir un nombre minimal, il serait préférable d'établir un nombre maximal pour limiter la superficie de surface asphaltée afin de réduire les surfaces imperméables. S'il y a un besoin pour un nombre de cases supérieures à ce qui est prévu au règlement, obliger l'utilisation d'un stationnement vert.

6.2.3.4 Augmenter la superficie des îlots de verdure dans les stationnements et encourager les revêtements végétalisés

Le règlement de zonage (2368-2010, art. 43) spécifie la superficie des îlots de verdure obligatoire selon l'usage. Par exemple, l'équivalent de 2 cases de stationnement doit être des îlots de verdure pour tout stationnement comportant 30 cases. Des cibles plus ambitieuses pourraient être visées. De plus, bien que le règlement autorise les revêtements perméables pour les stationnements sur tout le territoire, des incitatifs pour favoriser leur implantation devraient être réfléchis. Ces mesures permettraient d'augmenter la surface perméable sur le territoire.

6.2.4 Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025

Les bandes riveraines aident à diminuer l'érosion et le transport de polluants vers les cours d'eau. Ainsi, il est important de s'assurer d'avoir un couvert végétal adéquat le long des rives. La cible devrait être de minimum 75 % (Environment Canada, 2013). Selon une estimation cartographique grossière, la municipalité compte plus de 200 km de bandes riveraines sur son territoire répartis sur plus de 1000 propriétés. Ce nombre illustre bien l'effort considérable qu'il faut déployer afin de faire respecter la réglementation.

Malheureusement, il n'y a pas de données à l'interne sur l'état des bandes riveraines sur le territoire. Des initiatives devront être mises en place afin de cartographier les interventions des inspecteurs et des lieux problématiques pour mieux planifier les actions en ce sens.

6.2.4.1 Appliquer le règlement sur la protection des bandes riveraines

Le règlement de zonage (2368-2010, art. 88 et 89) indique clairement les modalités à suivre afin de préserver la conformité des bandes riveraines selon le cours d'eau. Il faudra poursuivre les efforts afin de faire respecter ce règlement.

6.2.5 Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions

Il existe deux types de toits verts. Les toits verts dits intensifs sont ceux qui permettent de faire de l'agriculture urbaine et ceux dits extensifs sont simplement un couvert végétal plus léger à soutenir. Le poids d'un toit extensif est supérieur à un toit conventionnel, ce qui exige de planifier une structure avec une capacité portante supérieure. Ainsi, il est extrêmement onéreux d'implanter un toit vert sur un vieux bâtiment existant, car il faut généralement modifier sa structure (Trottier, 2007; Giguère, 2009).

Par contre, les toits verts qui sont intégrés dès la conception sont beaucoup plus abordables et pourraient être obligés par règlement. Les avantages de ce type de toits sont multiples pour le propriétaire, notamment au niveau de l'économie pour la facture d'énergie. Les bénéfices sont nombreux pour la communauté, puisqu'il y a une séquestration du carbone, une économie d'énergie et un effet intéressant sur le ruissellement (Vergriete et al., 2007, Giguère, 2009; Soulis et al., 2017).

6.2.5.1 Prévoir un règlement qui oblige l'utilisation de toits verts dans les contextes appropriés d'ici 10 ans

Cependant, il faut avoir des entrepreneurs avec une expertise et un marché qui se développe pour avoir des prix compétitifs. La Ville de Toronto a mis plus de 5 ans avant d'aller de l'avant avec son règlement de toits verts (White, 2013). Plutôt que d'imposer cette technologie, la Ville devrait prendre les devants et regarder si une synergie ne serait pas possible avec la Ville de Sherbrooke pour promouvoir les toits verts en Estrie afin d'optimiser son aménagement et réglementer par la suite pour les zones et les usages appropriés lorsque l'écosystème des toits verts sera bien implanté en Estrie.

6.2.6 Optimiser la gestion des eaux pluviales pour les nouvelles constructions et les nouveaux quartiers

Les nouveaux quartiers devront être construits avec des normes plus serrées. Notamment, il faudrait prévoir un guide d'aménagement des bassins de rétention des nouveaux quartiers pour une gestion intégrée, prévoir des espaces de liberté pour les cours d'eau et réduire la largeur des surfaces asphaltées pour les emprises de rues (Boucher, 2010; Biron et al., 2013; MELCC, 2014).

6.2.7 Poursuivre le programme de débranchement des gouttières du réseau des égouts

Le territoire de Magog comporte plus de 3400 fosses septiques, 25 km de conduite combinée, 95 km de conduite pluviale et 112 km de conduite sanitaire tel qu'illustré à la figure 6.1. Cela a un impact sur la gestion des eaux pluviales. C'est pourquoi la Ville s'est dotée d'un règlement pour éviter que les gouttières se déversent directement dans le réseau d'égout. Sur les 4000 résidences inspectées dans les dernières années, environ 85 % avaient des gouttières conformes. Cette mesure avait permis de réduire le volume d'eau dans le réseau municipal. Cependant, un suivi serait de mise pour s'assurer du maintien des bonnes pratiques, car une augmentation du volume d'eau a été observée lorsque les inspections ont cessé.

Évidemment, les secteurs avec des fosses septiques n'ont pas besoin d'être inspectés pour cet enjeu. Ces dernières doivent être cependant inspectées afin de s'assurer qu'elles sont conformes pour éviter qu'elles polluent les cours d'eau environnants, mais cela ne fait pas partie du présent plan. Il y a déjà un programme de suivi serré à cet effet en place à la Ville.

6.2.7.1 Maintenir le règlement interdisant de brancher les gouttières sur le réseau des égouts et le faire appliquer

Le règlement général (2489-2013, art. 4.2.54) prévoit que l'évacuation de l'eau de pluie provenant des toits doit se faire à au moins 1,5 mètre des fondations et ne doit pas atteindre le réseau municipal. Celui-ci doit être maintenu et appliquer grâce à des inspections régulières.

Réseau d'égout et de fosses septiques

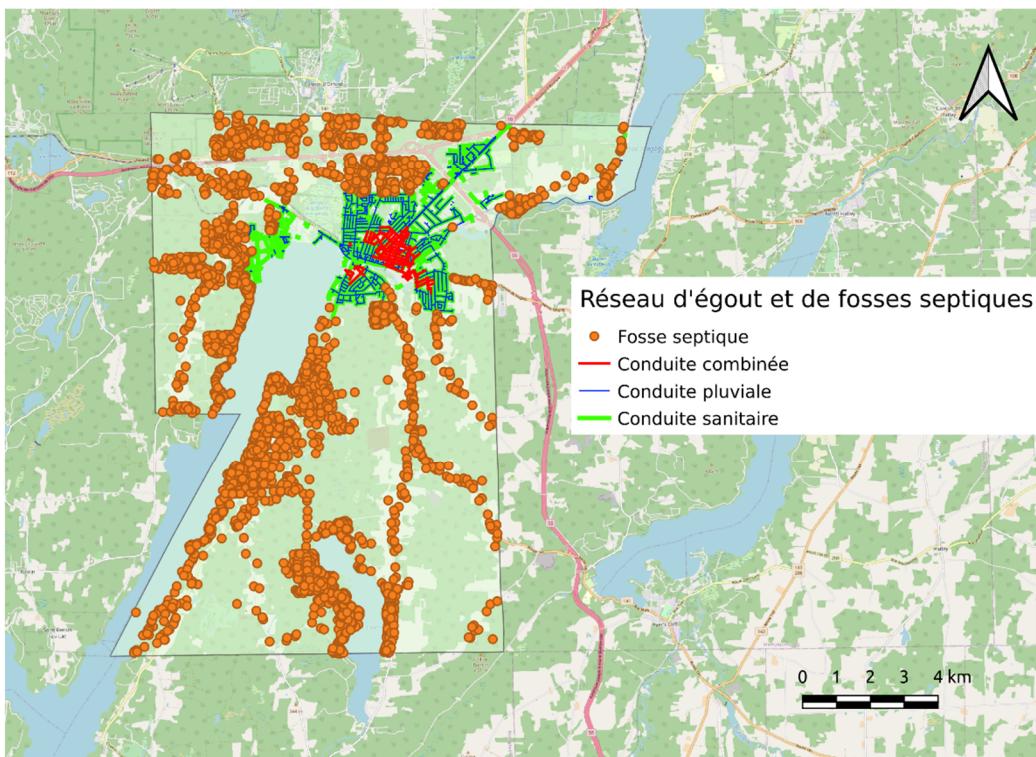


Figure 6.1 Réseau d'égout et de fosses septiques de la Ville de Magog

6.2.8 Inspecter et aménager l'ensemble des ponceaux inadéquats pour les changements climatiques d'ici 2030

Les ponceaux sont essentiels pour la bonne gestion des eaux pluviales sur le territoire. L'équipe d'ingénierie qui conçoit les ponceaux suit le guide de gestion des eaux pluviales municipales qui prévoit une majoration des courbes IDF (Intensité-Durée-Fréquence) de 20 % (MELCC, 2014). Selon les données préliminaires tirées des sections précédentes, cela devrait être suffisant pour les ponceaux conçus actuellement jusqu'à preuve du contraire. Cependant, il n'y a aucune garantie que les ponceaux déjà sur le territoire depuis des décennies soient conformes. La Ville de Magog en compte plus de 7200 qui se répartissent selon les différentes catégories du tableau 6.1. Au-delà des coûts en argent pour les remplacer qui sont difficiles à estimer avec les données actuelles, il y a aussi le besoin de ressources humaines pour les valider (c'est-à-dire confirmer leur présence sur le terrain), évaluer leur état et faire les remplacements. Il est possible de voir que le rythme de validation lors des opérations normales varie grandement d'une année à l'autre sur la figure 6.2.

Tableau 6.1 Catégorie de ponceaux, nombre et longueur estimée

Catégorie	Nombre	Longueur estimée (m)
Entrée de cour	3584	33 368
Fossé	1000	10 985
Traverse de rue	855	15 934
Entrée de cour privée	521	4996
Autres	1322	11 935
Total	7282	77 220

Validation des ponceaux

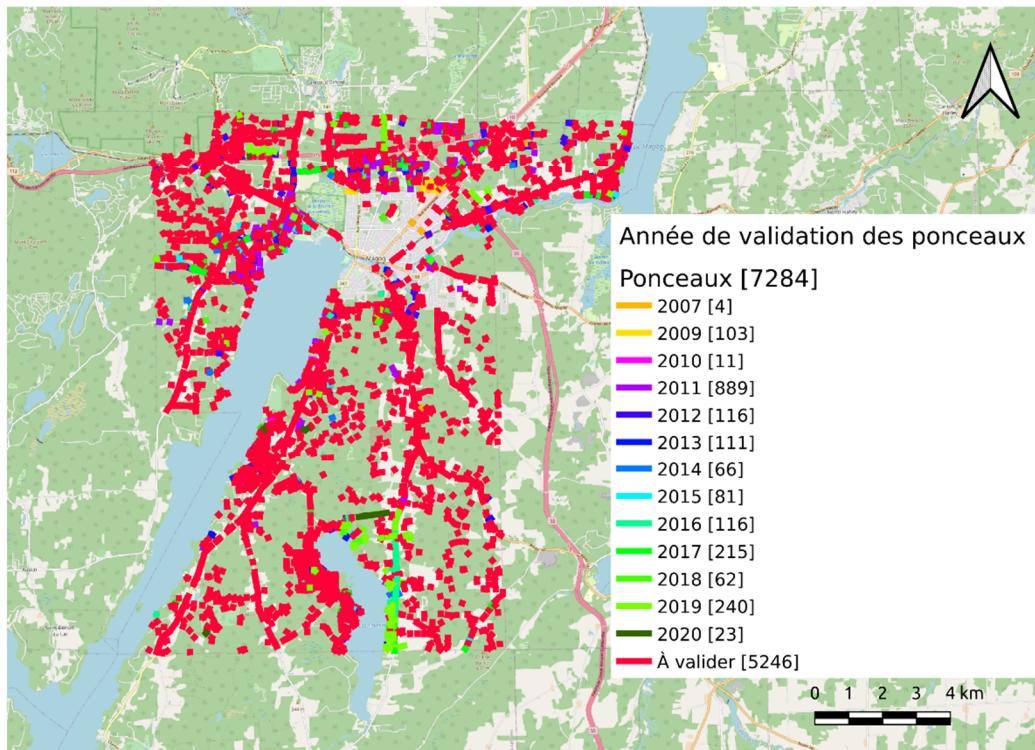


Figure 6.2 Validation des ponceaux

Pour l'évaluation de l'état des ponceaux, deux stagiaires ont effectué le travail lors de l'été 2019. Selon cette évaluation terrain, 309 ponceaux inspectés étaient en excellente condition, 30 en condition moyenne et 6 dans un état médiocre, tel que montré sur la figure 6.3. Il n'existe pas suffisamment de données à l'heure actuelle pour prioriser les ponceaux à inspecter. Afin d'économiser du temps, ce sont des secteurs qui sont ciblés pour limiter les allées et venues.

Évaluation de l'état des ponceaux

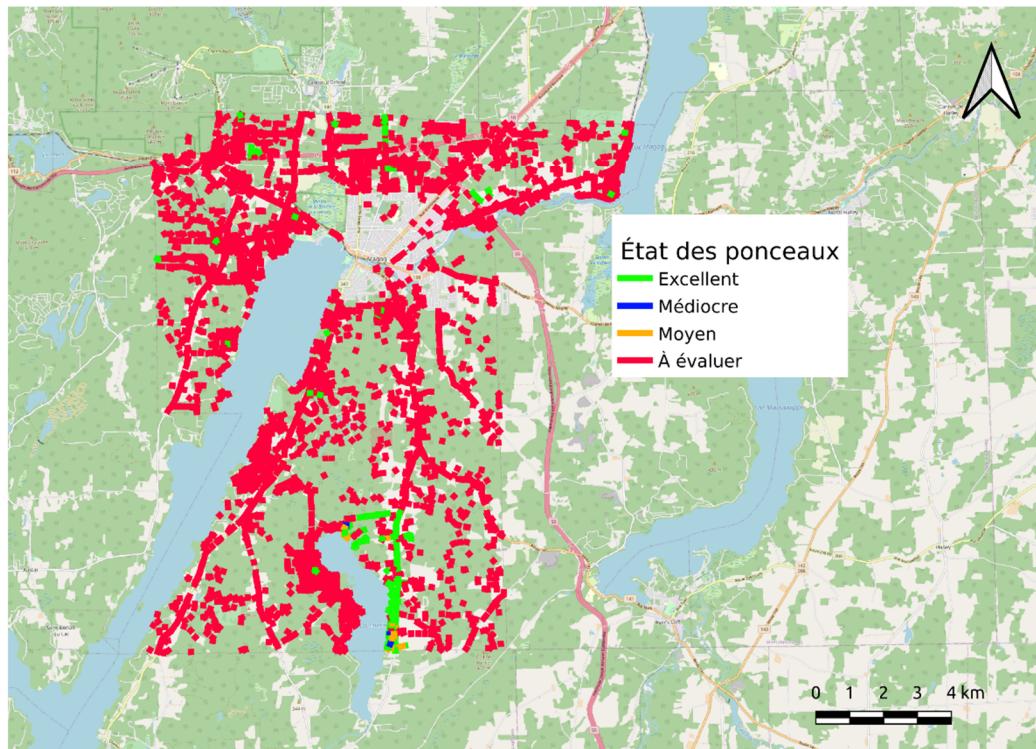


Figure 6.3 Évaluation de l'état des ponceaux

Pour l'été 2020, 4 ponceaux de traverse de rue ont été changés pour un coût total avoisinant 400 000 \$, ce qui démontre l'ampleur de la tâche et les coûts qui y sont rattachés. Tous ces chiffres illustrent le grand défi de l'entretien des ponceaux, surtout à l'ère des changements climatiques. Il est utopique de croire que la Ville pourra investir dans le renouvellement de l'ensemble de ses ponceaux pour s'ajuster aux changements climatiques dans une courte période de temps avec les ressources humaines et financières dont elle dispose. Ainsi, l'horizon de 10 ans est le plus réaliste pour réaliser toutes ces vérifications et les travaux qui pourraient en découler. Il est faux de prétendre que tous les ponceaux doivent être remplacés. Cependant, en l'absence de plus de données, il est impossible d'estimer les coûts de remplacement plus précisément.

6.2.9 Maintenir les programmes d'échantillonnage des cours d'eau

La Ville procède à l'échantillonnage des cours d'eau régulièrement afin de détecter d'éventuels problèmes qui affecteraient la qualité de l'eau potable et des lieux récrétouristiques. Avec les changements climatiques qui mettront une pression supplémentaire sur la qualité de l'eau, il sera important de poursuivre cette initiative pour détecter les problèmes de façon précoce et d'agir promptement.

6.2.10 Favoriser les initiatives d'économie d'eau potable

Les vagues de chaleur et le cycle des précipitations perturbé par le climat amèneront des sécheresses qui mettront une pression accrue sur la distribution d'eau potable. La poursuite du programme des compteurs d'eau de la Ville est une bonne initiative pour aider à diagnostiquer la consommation d'eau et voir où des économies pourraient être faites (Ville de Magog, 2019). Cette action est en harmonie avec la stratégie québécoise d'économie d'eau potable (MAMH, 2019).

L'utilisation d'un couvert végétal moins exigeant en termes d'eau et de ressources que le gazon est une option qui pourrait être encouragée. D'ailleurs, la Ville de Montréal étudie actuellement des initiatives afin de trouver un couvert de sol végétal qui demande moins d'entretien et d'eau en partenariat avec le Laboratoire d'intégration d'écologie urbaine (Lieu, s.d.). Plusieurs défis doivent être relevés, puisque le couvert choisi doit résister au piétinement pour les zones avec beaucoup de passages, il doit résister aux sécheresses, au gel, au sel, etc. Ainsi, il est difficile d'émettre des recommandations claires en ce sens, faute de données probantes concernant les terrains municipaux. Les résultats de l'étude sont prévus pour le printemps 2021. D'ici là, il est possible d'encourager les citoyens à utiliser du trèfle par exemple, plutôt que du gazon.

6.2.11 Évaluer les besoins grandissants reliés aux cycles de gel/dégel

La voirie a déjà adopté certaines pratiques pour affronter cette problématique, notamment en privilégiant un ramassage de la neige plus rapide pour éviter les épisodes de pluie sur neige pouvant endommager les équipements. Malheureusement, le manque de données à l'interne n'a pas permis d'estimer précisément les besoins pour la Ville de Magog et il n'existe pas beaucoup de littérature scientifique à ce sujet pour le moment. Il faut garder à l'esprit que les dommages aux infrastructures et aux routes risquent d'être plus importants et que les risques d'accidents avec les voies publiques gelées seront appelés à augmenter (Chinowsky et al., 2013). Il faudra prévoir des budgets et probablement une hausse des ressources humaines pour affronter cet aléa.

6.3 Zoonoses

Les zoonoses seront de plus en plus présentes sur le territoire. Si la Ville ne possède pas les ressources pour les faire disparaître, elle peut néanmoins prendre des précautions pour protéger ses citoyens.

6.3.1 Inviter les gens à participer à de la science citoyenne par le site ETick.ca

Le projet ETick.ca mené par l'Université Bishop's permet aux gens de soumettre des images de tiques afin de les identifier, puis de les cartographier pour que les chercheurs puissent suivre l'évolution des tiques de différentes espèces. La promotion de ce service permettrait de faire de l'éducation et de faire avancer les connaissances afin de mieux protéger la population par la suite. Beaucoup d'informations sur les tiques s'y retrouvent pour éduquer le public.

6.3.2 Poser des affiches concernant les zoonoses sur les terrains municipaux

Des affiches avec des mises en garde et des conseils concernant les zoonoses devraient être installées sur tous les terrains municipaux afin d'informer les citoyens et les nombreux touristes qui visitent la région et qui ignorent peut-être l'existence de cette problématique. Dans le cas de la maladie de Lyme, les précautions sont très faciles à prendre (utilisation de chasse-moustique, vêtements longs, inspection du corps après une activité extérieure, etc.). Si une tique est détectée, un retrait précoce à l'intérieur de 24h suivant la morsure permet d'éviter la maladie à pratiquement 100 %. Ainsi, des avertissements bien placés peuvent faire toute la différence.

6.3.3 Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes (EEE) animales et préserver la biodiversité

Bien que les EEE animales ne soient pas forcément des porteurs de zoonoses, ces derniers perturbent fortement l'équilibre de la biodiversité en place et favorisent ainsi l'émergence de nouvelles maladies. Un environnement avec une biodiversité affaiblie est un environnement propice à l'émergence de maladies (Byun et al., 2018).

6.4 Allergènes

Les allergènes sont difficiles à contrôler, mais la municipalité peut assurer un contrôle sur ses terrains et inciter les citoyens à faire de même sur les leurs.

6.4.1 Procéder à l'arrachage ou à la tonte de l'herbe à poux à la mi-juillet et à la mi-août sur les terrains municipaux

Afin de diminuer la propagation de cette mauvaise herbe, il faudrait planifier la tonte ou l'arrachage selon la grosseur du terrain pour limiter sa reproduction (MSSS, 2015). La figure 6.4 montre les terrains appartenant à la Ville qui couvrent une superficie d'environ 4,4 km². Parmi ceux-ci, les parcs représentent une portion de 2 km². La surface gazonnée nécessitant un entretien est de 0,5 km².

Propriétés de la Ville de Magog

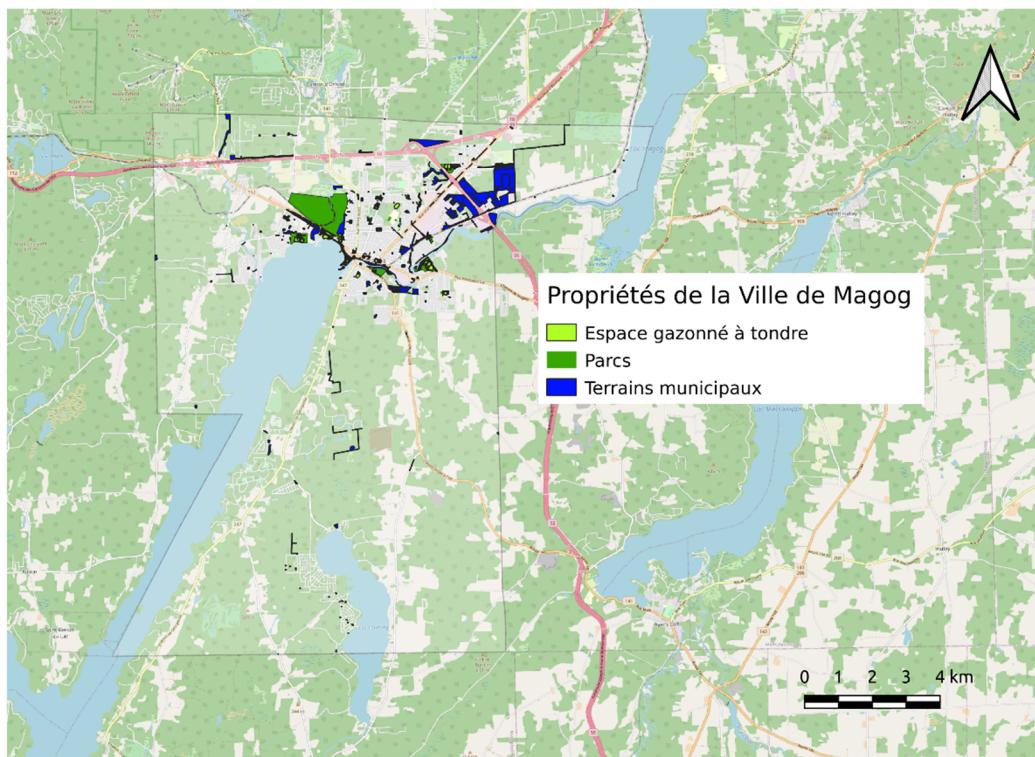


Figure 6.4 Propriétés de la Ville de Magog

6.4.2 Participer à l'initiative de l'association pulmonaire du Québec sur l'herbe à poux

L'association pulmonaire offre un accompagnement pour les municipalités afin que ces dernières puissent accentuer l'information, la sensibilisation et l'éducation (ISÉ) auprès des citoyens pour qu'ils participent activement à la solution (Association pulmonaire du Québec, 2020).

6.4.3 Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes (EEE) végétales et préserver la biodiversité

Bien que les EEE végétales ne provoquent pas forcément des allergies, ces dernières perturbent fortement l'équilibre de la biodiversité en place et favorisent ainsi l'implantation de végétaux allergisants. Un environnement avec une biodiversité affaiblie est un environnement propice à l'émergence de maladies qui pourraient ravager les végétaux présents sur le territoire et diminuer leur efficacité à rendre des services écosystémiques (Byun et al., 2018).

6.5 Stratégies applicables à tous les aléas

Plutôt que de réécrire à chaque aléa ces stratégies, elles furent regroupées dans une même sous-section par leur caractère non spécifique.

6.5.1 Poursuivre les campagnes d'information, de sensibilisation et d'éducation (ISÉ) en partenariat avec LAMRAC et le MCI

L'ISÉ pour les citoyens est primordiale afin de les intégrer dans la démarche et augmenter les chances de succès des initiatives portées par la Ville. Des partenaires comme LAMRAC et le MCI seront très importants pour maximiser la diffusion de l'information (LAMRAC, s.d.; MCI, s.d.). Des campagnes périodiques par l'équipe des communications à la Ville pourront aider à communiquer les différentes conclusions de ce plan. Une section du site Internet de la Ville est déjà en fonction afin de publier différentes fiches d'information concernant les aléas traités dans le présent document (Ville de Magog, 2020b).

6.5.2 Harmoniser la collecte de données au sein de l'organisation municipale et faciliter sa cartographie

L'un des problèmes rencontrés pendant la rédaction de ce plan fut l'absence de centralisation des données. Différents logiciels sont utilisés selon les départements et ce n'est pas toutes les données pertinentes qui sont disponibles en géomatique. Par exemple, la cartographie des travaux d'entretien dans les fossés permettrait un meilleur diagnostic de l'érosion sur le territoire et faciliterait la priorisation d'intervention pour la vérification de l'état des ponceaux. Un meilleur signalement des arbres malades permettrait d'être plus efficace pour leur gestion. Il en va de même pour le suivi du respect des règlements comme celui des bandes riveraines et du débranchement des gouttières du réseau d'égouts. Cela permettrait une meilleure collaboration entre les divers départements, faciliterait la collecte de données et éviterait le dédoublement du travail.

6.5.3 Poursuivre la collaboration avec le milieu universitaire

La Ville de Magog a la chance de compter sur divers chercheurs qui s'intéressent à la municipalité, notamment Pr Ali Nazemi de Concordia qui permet d'apporter des données locales précises et qui contribue à l'ISÉ ainsi qu'à l'augmentation des connaissances sur le milieu de vie. Ce type de partenariat est essentiel pour affiner nos recommandations et devrait être encouragé dans le futur en procurant un financement adéquat pour ce genre d'initiative.

6.6 Stratégies à l'interne pour réaliser les actions des sous-sections précédentes

Ces stratégies ne seront pas intégrées dans la capacité d'adaptation, car elles sont là pour faciliter la réalisation des stratégies pour les différents aléas, et non des stratégies en soi. En effet, une revue de littérature n'augmente pas la résilience de la Ville, mais les actions qui en découlent par la suite peuvent. Ce sont ces dernières qui pourront être évaluées quant à leur pertinence pour les prochaines itérations de ce plan.

6.6.1 Effectuer un suivi annuel de la littérature sur l'adaptation aux changements climatiques

L'adaptation aux changements climatiques est un champ d'études en constante évolution. Plusieurs études à divers niveaux sont en cours de production. Il sera intéressant de les surveiller plus attentivement pour affiner les recommandations contenues dans ce plan.

Études/projets	Parution prévue
Délimitation des zones inondables nécessaires à l'aménagement du territoire (Gouvernement du Québec)	2023
Cadre réglementaire encadrant l'aménagement du territoire en zone inondable	2021
Études sur la télédétection, cartographie extensive et surveillance de la présence d'herbe à poux (Ouranos)	À venir
Étude du ROBVQ et Ouranos sur l'analyse coûts-avantage de l'adaptation aux changements climatiques pour Coaticook	2021
Étude de la Ville de Montréal sur les divers couverts végétaux sur ses propriétés pour remplacer le gazon (Laboratoire d'intégration d'écologie urbaine)	Mars 2021
6e rapport du GIEC	Fin 2021
Collaboration avec le chercheur Ali Nazemi de l'Université de Concordia pour une étude sur la dynamique hydrologique du marais	2021
Plan d'adaptation de l'UPA Estrie (AgriClimat)	2021

6.6.2 Vérifier les subventions disponibles pour l'adaptation aux changements climatiques mensuellement et saisir l'opportunité pour monter des projets pilotes

Les subventions du gouvernement provincial sont souvent volatiles, ce qui exige une bonne planification pour en bénéficier. Avec les nombreux projets proposés dans les sections précédentes, il est possible d'améliorer leur faisabilité grâce à diverses subventions, notamment ceux du fonds vert et de la FCM. La Ville devrait viser à développer une expertise avec les technologies vertes afin de pleinement les intégrer dans les infrastructures municipales.

6.6.2.1 Exiger le recours aux infrastructures vertes lors de la construction de nouveaux ouvrages municipaux lorsque la technologie le permet dans un horizon de 10 ans.

Le fruit n'est pas mûr pour une implantation à la grandeur du territoire d'infrastructures vertes, mais le recours à des projets-pilotes grâce à des subventions durant une période de 10 ans devrait permettre à la Ville de déployer à grande échelle cette stratégie d'ici 2030.

6.6.3 Poursuivre la collaboration avec la Santé publique

La Santé publique est un allié de taille dans la lutte aux changements climatiques, puisque les impacts sanitaires seront importants. En parallèle, le département de sécurité civil de la Ville de Magog a identifié la difficulté de rejoindre les citoyens vulnérables sur le terrain et est en train de déployer de nouveaux systèmes informatiques pour mieux coordonner leurs interventions. Ainsi, la combinaison de l'expertise terrain des organisateurs communautaires avec l'expertise et les ressources en coordination de la sécurité civile pourrait permettre aux deux entités d'optimiser leurs ressources respectives à moindres coûts.

6.6.4 Poursuivre la collaboration avec la MRC

L'adaptation aux changements climatiques est un travail à tous les paliers de gouvernance. La MRC se penche actuellement sur la question climatique. Malheureusement, leurs travaux n'ont pas abouti avant la conclusion de ce plan, mais des discussions préliminaires semblaient indiquer une direction commune. Une synergie devrait être possible lorsque les deux entités auront avancé plus en profondeur leurs démarches respectives.

6.6.5 Établir des partenariats avec les municipalités avoisinantes

Une mise en commun des ressources des municipalités environnantes pourrait faciliter l'implantation de mesures d'adaptation aux changements climatiques dans la région estrienne. Considérant que la Ville de Sherbrooke possède aussi un plan d'adaptation aux changements climatiques, plusieurs opportunités pourraient se présenter, notamment pour la mise en place d'infrastructures vertes ou de règlements d'urbanisme plus uniforme.

6.6.6 Poursuivre la collaboration avec des organisations locales comme le CREE, le COGESAF et Corridor Appalachien

La coordination régionale sera très importante dans la réussite de la mise en œuvre des différentes mesures d'adaptation. En plus de LAMRAC et du MCI qui ont déjà été mentionné, le CREE, le COGESAF et Corridor Appalachien sont des partenaires de choix pour aider à réunir les acteurs du milieu et coordonner les actions dans leurs champs d'expertise respectifs. Cette liste n'est pas exhaustive et sera à développer tout au long de la mise en œuvre du plan.

6.6.7 Accompagner l'UPA dans leurs stratégies d'adaptation aux changements climatiques afin d'assurer une résilience alimentaire dans la région

L'UPA devrait publier sa stratégie au cours de l'année 2021. Considérant que le territoire de Magog possède son lot d'agriculteurs et que ces derniers sont essentiels pour un approvisionnement local de nourriture, la Ville devra veiller à créer des synergies pour maintenir les activités de ces derniers.

6.6.8 Poursuivre les mesures de sécurité concernant les employés et les sous-traitants de la Ville

Tous les aléas climatiques comportent un risque pour les employés. Des campagnes d'ISÉ internes pour les zoonoses et les coups de chaleur sont déjà en place. Il faudra renforcer ces notions auprès des employés et prévoir une diminution du rendement des employés travaillant à l'extérieur dû aux conditions climatiques extrêmes, comme les vagues de chaleur. Ainsi, il faudra poursuivre la planification des tâches en tenant compte de ces aléas ce qui mettra moins de pression sur ces derniers et réduira les risques d'accident.

7 ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ ET DU RISQUE POUR CHAQUE ALÉA

Les concepts entourant la vulnérabilité et le risque sont en constante évolution. D'ailleurs, la définition du GIEC a évolué entre le quatrième et le cinquième rapport. Auparavant, la vulnérabilité se déterminait selon l'exposition à un aléa (E) multipliée par la sensibilité de la communauté (S) moins la capacité d'adaptation (CA), ce qui se traduit par l'équation $V = (E \times S) - CA$. La dernière définition ne prend en compte que la sensibilité et la capacité d'adaptation, ce qui donne l'équation simplifiée $V = S - CA$. Cette approche permet de calculer la vulnérabilité inhérente d'une communauté avant l'exposition à un aléa, plutôt que de regarder l'état après les faits. Cela facilite le choix des solutions pour les décideurs, surtout dans un contexte où la gravité des impacts et la rapidité des changements climatiques demeurent incertaines (Connelly et al., 2018; Sharma et Ravindranath, 2019).

Pour ce qui est du risque (R), il se calcule par la probabilité d'occurrence d'un aléa (P) multipliée par les conséquences potentielles (C) ce qui donne la formule $R = P \times C$. Cette approche s'appuie sur la vulnérabilité biophysique qui détermine les conséquences après un aléa (Ministère de la Sécurité Publique, 2008a; Ouranos, 2010; Oppenheimer et al., 2014; Urban Land Institute [ULA], 2015).

Bien qu'en apparence simple, ces calculs se butent à plusieurs obstacles. La quantification de chacune des variables peut faire l'objet d'innombrables débats. En l'absence de données probantes solides qui permettent de relier la sensibilité ou la capacité d'adaptation à des indicateurs comme la mortalité ou la morbidité, des zones grises demeurent.

Par exemple, pour le calcul de la sensibilité, l'âge réel où une personne peut être considérée comme âgée ou jeune n'est pas clairement défini, ce qui peut amener des modèles à considérer les personnes de 65 ans et plus comme âgées, alors que d'autres modèles considèrent les personnes de plus de 75 ans. Même chose pour la population jeune. S'il y a un consensus autour des 0 à 4 ans, le concept est plus flou entre 5 et 14 ans. Ceux-ci ne sont que quelques exemples parmi tant d'autres (Côté, 2020). Pour le présent exercice, une analyse en composante principale sera effectuée comme à la sous-section 3.4.1 à l'aide de paramètres généralement admis dans la littérature et le score Z résultant fera office de sensibilité.

La capacité d'adaptation est un concept qui est encore plus flou et controversé. Par exemple, l'Atlas de la vulnérabilité définit la présence d'un hôpital comme un atout en termes d'adaptation à cause de sa capacité à venir en aide aux personnes vulnérables, alors que les travaux d'autres chercheurs considèrent la présence d'un hôpital comme un facteur de sensibilité territoriale, car un grand nombre de personnes sensibles y séjournent (Thomas et al., 2012; Barrette et al., 2018). Encore une fois, en l'absence de données probantes, il est impossible de trancher pour savoir quelle est la meilleure approche.

Le gouvernement du Québec recommande de s'appuyer sur les documents du Ministère de la Sécurité publique rédigés en 2008 pour effectuer la démarche (2008a, 2008b). Cependant, cette démarche commence à dater un peu. Par exemple, dans leur calcul pour la vulnérabilité il faut « attribuer un niveau

de vulnérabilité aux éléments exposés, et ce, en fonction de leur degré d'exposition, de leur importance stratégique et de leur sensibilité ». Cette définition repose sur les connaissances du 4^e rapport du GIEC. Bien que cela permet d'avoir un portrait de la situation, cette approche évacue complètement la notion de la capacité d'adaptation très importante dans les changements climatiques. De plus, l'utilisation de matrice qualitative devrait être éliminée afin de se concentrer sur les outils et les données géomatiques qui sont maintenant facilement accessibles en 2020, ce qui n'était pas forcément le cas en 2008. Ainsi, cette démarche ne fut pas retenue, même si elle est celle préconisée par les instances provinciales.

D'ailleurs, la Ville de Montréal a adopté une approche différente et intéressante lors de la rédaction de son plan d'adaptation aux changements climatiques. Lorsqu'il était déterminé qu'un aléa frappait déjà la Ville, les notions de degré d'exposition et de probabilité d'occurrence ont été évacuées, car ces éléments ne sont pas suffisamment discriminants pour orienter les décisions. De plus, leur analyse repose sur la géomatique, et non sur des matrices. Néanmoins, la démarche demande énormément de ressources et n'est pas totalement transférable pour la réalité de la Ville de Magog (Ville de Montréal, 2015; Ville de Montréal, 2017). Ainsi, une démarche personnalisée pour la Ville de Magog sera développée à la lueur de tous ces constats.

Puisqu'il n'existe pas une démarche standardisée validée par la littérature scientifique pour rédiger un plan d'adaptation, cela ouvre la porte à plusieurs critiques et désaccords. Évidemment, il y a de grands principes directeurs à respecter qui sont bien illustrés dans le guide d'Ouranos paru en 2010 intitulé *Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques : guide destiné au milieu municipal québécois*. Cependant, les détails et les modalités d'application demeurent dans une zone grise. Trois grands principes ont été retenus pour guider les choix dans le plan de la Ville de Magog.

1. Le respect des ressources disponibles pour une municipalité avec des ressources plus limitées que les grandes villes ayant déjà fait leur plan d'adaptation (Sherbrooke, Montréal, etc.)
2. Au-delà des recommandations des différentes instances qui se basent sur une littérature scientifique variée et parfois discordante, les indicateurs doivent faciliter la prise de décision.
3. Les données doivent détenir une précision suffisante pour permettre de prendre des décisions éclairées dans la mesure du possible.

Un exemple pour bien illustrer ces principes est le cas des jeux d'eau qui sont généralement recommandés dans les plans existants (Ville de Sherbrooke, 2013; Ville de Trois-Rivières, 2013; Ville de Montréal, 2015; Ville de Laval, 2016). Cette mesure découle de la nécessité de se préparer aux vagues de chaleur à la suite de l'analyse des matrices de vulnérabilité et de risques. Cependant, ce genre de recommandation ne devrait pas se retrouver dans un plan d'adaptation aux changements climatiques. Premièrement, cette mesure ne repose sur aucune littérature solide pour démontrer son utilité en cas de chaleur extrême. De plus, l'effet d'une simple douche froide serait protecteur chez les personnes âgées selon une étude réalisée en France, ce qui rend la pertinence d'investir des sommes très importantes dans cette mesure discutable (Vandentorren et al, 2006). Deuxièmement, cette mesure ne permet pas de diminuer la vulnérabilité de

façon importante, car les personnes âgées à mobilité réduite, qui sont plus vulnérables que les jeunes familles qui profitent en général de ces jeux d'eau, ne vont pas bénéficier de cette mesure. De la même manière, un jeu d'eau dans un quartier ne diminuera pas la vulnérabilité globale de l'ensemble de la Ville. Ainsi, l'approche qualitative par matrice ne permet pas de déceler ce genre de faiblesse, et c'est la raison pour laquelle le présent plan souhaite s'éloigner de cette démarche.

Pour la sensibilité, lorsqu'il sera possible de le faire, un calcul basé sur une analyse en composante principale de la sensibilité des aires de diffusion sera effectué, à l'image de l'Atlas de la vulnérabilité (Barrette et al., 2018). Lorsqu'il sera moins pertinent de le faire, par exemple pour la maladie de Lyme dont l'acquisition ne corrèle pas forcément avec l'emplacement géographique de la demeure, une approche plus globale sera préconisée.

La capacité d'adaptation reposera sur une panoplie de facteurs. Elle doit tenir compte du nombre de citoyens qui profiteront de la mesure et elle doit intégrer les coûts estimés. En effet, une mesure extrêmement onéreuse a peu de chance d'être adoptée et ne permettra pas une adaptation efficace. La mesure se doit aussi d'être efficace et d'être ciblée pour une sensibilité identifiée pour la Ville de Magog. Par exemple, moins de 1 % de la population ne maîtrise pas l'anglais ou le français. Il est donc inutile d'investir de manière démesurée dans des mesures ciblées pour les populations ne maîtrisant pas les langues officielles, alors que cette approche est extrêmement pertinente pour des villes comme Montréal.

La quantification de ces variables se révèle un défi en l'absence de données précises et ceci explique pourquoi plusieurs plans ou démarches occultent cette partie. De plus, il est évident que la capacité d'adaptation ne peut pas annuler complètement la sensibilité. En fait, celle-ci est généralement largement inférieure, mais, encore une fois, la relation entre sensibilité et capacité d'adaptation n'est pas bien définie dans la littérature. Néanmoins, une estimation semble nécessaire pour éviter d'avoir des mesures non ciblées.

Par exemple, recommander de changer l'ensemble des ponceaux de la Ville afin de les adapter aux changements climatiques d'ici deux ans est une mesure dont l'efficacité est élevée et qui bénéficie à l'ensemble de la population. Cependant, son coût exorbitant prohibe sa mise en place pour une Ville comme Magog. Il faudra donc trouver une recommandation avec un rythme plus réaliste pour y parvenir.

Afin de tenir compte de tous ces éléments, l'équation de la vulnérabilité sera la suivante :

$$V_{ad} = S_{ad} - CA_{ad} \text{ où}$$

V_{ad} = Vulnérabilité de l'aire de diffusion

S_{ad} = Sensibilité de l'aire de diffusion selon l'aléa basé sur un score Z provincial

CA_{ad} = Capacité d'adaptation de l'aire de diffusion. Cette capacité d'adaptation sera calculée selon :

$CA_{ad} = S_{ad} \times \text{Efficacité de la mesure} \times \text{Coûts absorbés par la Ville} \times \text{Pourcentage de la population qui bénéficie de la mesure à l'intérieur de l'aire de diffusion affectée}$

Le score Z de sensibilité est introduit pour éviter de dépasser la valeur de sensibilité initiale. De plus, cela atténue l'impact d'une mesure d'adaptation pour une aire de diffusion faiblement sensible. En effet, une mesure pour contrer les îlots de chaleur dans une aire de diffusion possédant peu d'îlots de chaleur ne devrait pas abaisser le score de vulnérabilité de manière aussi importante que pour une aire de diffusion hautement sensible à cause d'une présence importante d'îlots de chaleur.

Les valeurs des trois variables sont définies selon les échelles suivantes.

Pour les coûts absorbés par la Ville, les seuils et leur pourcentage associé tiennent compte du budget annuel d'environ 55 millions de dollars et du programme d'immobilisation qui tourne autour de 10 millions de dollars annuellement (Ville de Magog, 2020c). La pandémie qui a amputé grandement les revenus de la Ville joue un rôle dans la capacité de la municipalité à mobiliser des capitaux, surtout à court terme. Cette échelle, illustrée au tableau 7.1, pourra être revue si la dynamique économique change.

Tableau 7.1 Échelle afin d'évaluer le budget pour la capacité d'adaptation

Coûts supplémentaires absorbés par la Ville non prévus au budget	
0 %	La mesure coûte plus de 5 millions de dollars supplémentaires non prévus au budget
10 %	La mesure coûte entre 1 et 5 millions de dollars supplémentaires non prévus au budget
25 %	La mesure coûte entre 500 000 et 1 million de dollars supplémentaires non prévus au budget
40 %	La mesure coûte entre 250 000 et 500 000 dollars supplémentaires non prévus au budget
50 %	La mesure coûte entre 100 000 et 250 000 dollars supplémentaires non prévus au budget
60 %	La mesure coûte entre 50 000 et 100 000 dollars supplémentaires non prévus au budget
75 %	La mesure coûte entre 25 000 et 50 000 dollars supplémentaires non prévus au budget
90 %	La mesure coûte entre 1 000 et 25 000 dollars supplémentaires non prévus au budget
100 %	La mesure est déjà prévue au budget ou coûte moins de 1 000 dollars supplémentaires

Afin de bien clarifier ce qu'est un coût supplémentaire, prenons un exemple concret. Si un projet de stationnement vert coûte 500 000 \$, que le Fonds vert absorbe 50 % des coûts et que la réfection du stationnement selon les méthodes conventionnelles avait coûté 200 000 \$, le coût supplémentaire réel pour la Ville est de 50 000 \$. En effet, le 200 000 \$ serait disponible dans les budgets déjà prévus pour l'entretien des infrastructures en place. Le calcul pourrait être plus complexe, car il est probable que l'infrastructure verte fasse économiser des coûts à long terme en ayant une durée de vie utile plus longue et en fournissant

de nombreux services écosystémiques. Ainsi, les 50 000 \$ initialement investis seraient sûrement plus rentables sur 20 ans que de reconstruire un stationnement en asphalte sans aucune mesure de verdissement. Cependant, puisque la réalité économique des décideurs ne leur permet pas forcément de toujours investir sur le long terme, seul le coût supplémentaire sera intégré dans le calcul. Il faut aussi comprendre la réalité des villes qui ne peuvent pas faire de déficit selon la loi, les forçant malheureusement à prendre des décisions qui ne permettent pas toujours d'intégrer les nombreux bénéfices non monétaires dans les projets. Il est à noter que l'évolution des technologies et des orientations des gouvernements provinciaux et fédéraux pourrait faciliter certaines mesures qui sont plus difficiles à réaliser pour le moment.

Certaines personnes pourraient argumenter que la perte potentielle de revenus fonciers devrait être évaluée dans cette échelle. Cependant, cette approche ne sera pas considérée, car il est possible de lui apposer la perte des biens et services écosystémiques qui sont largement supérieurs. En fait, cette méthode de calcul sous-estime largement les gains financiers de la ville en n'intégrant pas les externalités environnementales et les bénéfices écosystémiques. Cependant, dans un contexte de crise mondiale de COVID-19, il est compréhensible que les gens cherchent à survivre à court terme et que les bénéfices à long terme soient moins considérés. Ainsi, pour cette première mouture du plan d'adaptation, seules les considérations économiques tangibles sont considérées. Il sera intéressant de refaire l'exercice en intégrant davantage de paramètres lorsque l'économie mondiale se sera stabilisée.

L'efficacité de la mesure est très difficile à évaluer, comme expliquer dans les paragraphes précédents. De plus, celle-ci ne peut pas annuler complètement la sensibilité d'un point de vue conceptuel. Ceci est la raison pour laquelle même une mesure d'adaptation considérée parfaite ne pourrait pas abaisser le score de plus de 10 % de la sensibilité. Il faut comprendre que les chiffres avancés ici ne reposent sur aucune étude comparant les différentes stratégies d'adaptation entre elles, puisqu'une telle étude n'existe pas à la connaissance du responsable de la rédaction de ce plan. Ainsi, l'objectif de cette échelle est de comparer entre elles les stratégies d'adaptation pour choisir les plus efficaces, et non d'offrir une valeur de capacité d'adaptation absolue. Un exemple typique et une brève explication sont disponibles au tableau 7.2 pour bien comprendre l'échelle. Les mesures retenues seront expliquées plus en détail dans les sections suivantes.

Tableau 7.2 Échelle afin d'évaluer l'efficacité pour la capacité d'adaptation

Valeur et description	Exemple
0 % : La mesure n'a aucune validité scientifique	<p>Les jeux d'eaux</p> <p><i>Bien que plusieurs plans d'adaptation mentionnent cette stratégie, aucune preuve ne démontre qu'elle réduit efficacement la vulnérabilité. En effet, les personnes âgées à mobilité réduite qui sont les plus à risque de souffrir de la chaleur ne sont généralement pas les premiers utilisateurs de ces infrastructures. D'ailleurs, une simple douche froide serait protectrice chez cette population, rendant l'investissement dans des jeux d'eaux très discutable si l'intention est de diminuer la vulnérabilité (Vandendorren et al., 2006).</i></p>
0,5 % : La mesure repose sur un avis d'experts et semble légèrement efficace	<p>Les centres de rafraîchissement</p> <p><i>Bien qu'il soit logique de croire que d'offrir un lieu pour que les gens puissent se rafraîchir gratuitement permet de diminuer la vulnérabilité, la littérature est conflictuelle à ce sujet. En effet, les gens évitent parfois ces lieux en raison du stigma de la fréquentation de ces lieux ou de l'inconfort relié à sortir de leur domicile (Giguère, 2009; Eisenman et al., 2016; CDC, 2017; Mayrhuber et al., 2018).</i></p>
0,625 % : La mesure repose sur un avis d'experts et semble très efficace	<p>Il n'y a aucun exemple applicable dans ce plan d'adaptation, mais cet échelon a été conservé pour préserver la symétrie de l'échelle.</p>
2 % : La littérature scientifique démontre un bénéfice pour les changements climatiques et la mesure est considérée comme légèrement efficace	<p>Les campagnes d'ISÉ de masse</p> <p><i>Bien que la diffusion d'information soit importante, il faut savoir que la portée de ces campagnes est souvent limitée pour plusieurs raisons. Le niveau de littératie et d'éducation des gens ne leur permet pas toujours de bien comprendre les consignes et il y a une fatigue des messages dans la population générale (Mayrhuber et al., 2018).</i></p>

<p>2,5 % : La littérature scientifique démontre un bénéfice pour les changements climatiques et la mesure est considérée comme très efficace</p>	<p>L'adaptation des infrastructures comme les ponceaux</p> <p><i>L'efficacité de cette mesure est sans équivoque, puisqu'il est évident que des ponceaux mal adaptés causeront des problématiques sur le territoire. Le problème de cette mesure réside dans l'ampleur de la tâche, raison pour laquelle il y a plusieurs indicateurs à la capacité d'adaptation.</i></p>
<p>4 % : La littérature scientifique démontre un bénéfice pour les changements climatiques, la mesure est considérée légèrement efficace en plus de comporter de nombreux co-bénéfices</p>	<p>Les murs végétalisés</p> <p><i>Bien qu'efficace, il est évident que le mur reçoit moins de rayonnement qu'un toit vert, le rendant un peu moins efficace au niveau de la thermorégulation du milieu et du bâtiment (Vergriete et al., 2007, Giguère, 2009).</i></p>
<p>5 % : La littérature scientifique démontre un bénéfice pour les changements climatiques, la mesure est considérée très efficace en plus de comporter de nombreux co-bénéfices</p>	<p>Les toits verts</p> <p><i>Cette stratégie permet de combattre les îlots de chaleur en milieu urbain, d'atténuer le ruissellement des précipitations intenses tout en séquestrant du carbone et en purifiant l'air. Son efficacité n'est pas à démontrer. La problématique réside dans le coût de son implantation sur une grande superficie, raison pour laquelle il y a d'autres indicateurs pour pondérer la capacité d'adaptation (Vergriete et al., 2007, Giguère, 2009).</i></p>
<p>10 % : Mesure incontournable pour combattre les changements climatiques qui comporte de nombreux co-bénéfices</p>	<p>La protection des milieux humides et naturels</p> <p><i>Les infrastructures vertes humaines ont leur limite et rien ne remplace la vraie nature. Ainsi, une catégorie spéciale a été créée pour ce type de mesures qui ont une efficacité inégalée (Environment Canada, 2013).</i></p>

Pour ce qui est du pourcentage de la population qui bénéficie de la mesure, cela peut être une évaluation directe. Par exemple, une mesure qui vise tous les aînés de Magog permettrait d'abaisser la vulnérabilité de 26,6%. Grâce à la géomatique, il est aussi possible d'affiner ce nombre si seulement un secteur de la ville est touché par la mesure.

Au final, ces trois variables s'intègrent dans le calcul de la capacité d'adaptation selon les équations suivantes :

$$CA_{Brute} = \text{Budget} \times \text{Efficacité} \times \% \text{ de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD}$$

$$CA_{AD} = \text{Sensibilité}_{AD} \times CA_{Brute}$$

Afin de bien comprendre le calcul, voici un exemple fictif. Si une aire de diffusion possède un score de 1,2 et que les variables de capacité d'adaptation sont respectivement de 75%, 2,5% et 100 % (coûts, efficacité et pourcentage de population touchée), cela donne le score de vulnérabilité suivant pour cette aire de diffusion:

$$V_{ad} = \text{Sensibilité}_{AD} - CA_{AD}$$

$$V_{ad} = \text{Sensibilité}_{AD} - (\text{Sensibilité}_{AD} \times CA_{Brute})$$

$$V_{ad} = 1,2 - (1,2 \times 75\% \times 2,5\% \times 100\%)$$

$$V_{ad} = 1,18$$

Cela peut sembler une diminution très modeste, mais il faut se rappeler qu'une seule mesure ne pourra pas venir à bout de la sensibilité. C'est l'accumulation de petites mesures qui permettront d'augmenter la résilience de la ville.

Une fois que toutes les aires de diffusion possèdent un score de vulnérabilité, il est possible de faire une moyenne pour la Ville. Une méthode simplifiée d'estimation peut être effectuée grâce à un calcul global selon l'équation :

$$CA_{Ville} = \text{Sensibilité moyenne des AD concernées} \times CA_{Brute} \times \% \text{ des AD concernées dans la Ville}$$

Il est important d'estimer le nombre d'AD qui bénéficie de la mesure. En effet, si l'on prend par exemple la construction d'un seul toit vert sur le territoire, malgré son efficacité, sa portée ne sera pas suffisante pour diminuer le score global de la Ville.

Pour les aléas où l'analyse des aires de diffusion n'est pas possible (allergie, zoonoses, etc.), seule une moyenne municipale sera comptabilisée. Ainsi, il sera possible de voir quel scénario et quelle combinaison de mesures permettront d'abaisser au maximum la vulnérabilité pour la Ville de Magog pour chaque aléa climatique.

Cette méthode possède bien évidemment des faiblesses et ne prétend nullement être parfaite. Cependant, au-delà des chiffres, il faut se rappeler que l'important est de prendre des décisions en considérant un maximum de paramètres. Ainsi, il est possible d'argumenter très longtemps sur la pondération. Par exemple, est-ce que la protection des milieux humides mérite vraiment 10 % si l'on compare à l'amélioration des infrastructures grises qui obtient 2,5 % ? En l'absence d'une littérature scientifique qui permet d'établir cette valeur, l'important ici est de reconnaître qu'il faut privilégier la solution avec de nombreux co-bénéfices et surtout, de le reconnaître dans le calcul. Malheureusement, les simples matrices de risque ou de

vulnérabilité généralement proposées peuvent sous-entendre ces concepts, mais puisqu'ils ne sont pas énoncés clairement, ces derniers ont tendance à être occultés. Ainsi, il est difficile d'arguer que le présent calcul est d'une précision supérieure sans appel vis-à-vis les matrices, mais il est facile de remarquer qu'il intègre plus de paramètres et qu'il permet une réflexion plus profonde en fonction de la réalité géographique et socio-économique du territoire.

Par conséquent, puisqu'effectuer une matrice de risque basée sur des indicateurs qualitatifs pour chaque aléa ne contribuerait pas à améliorer la prise de décision en ce qui concerne les meilleures stratégies d'adaptation à adopter, ce concept a été mis de côté au profit du calcul de la vulnérabilité pour chaque aléa qui est déjà présent sur le territoire. En effet, en regardant la matrice de risque, il est possible de remarquer que tous les aléas présentent une probabilité d'occurrence très élevée ou élevée et que tous les aléas ont un niveau de conséquences potentiellement majeur à catastrophique.

Les recommandations se baseront donc sur les stratégies d'adaptation qui permettent d'abaisser la vulnérabilité au maximum. Celles-ci pourront être classées selon les différents paramètres de capacité d'adaptation. Ainsi, une mesure qui ne coûte rien et qui peut facilement être mise en place mérite d'être considérée, même si ce n'est pas celle qui abaisse forcément le plus la vulnérabilité, car le ratio coût-bénéfice peut s'avérer supérieur à une mesure efficace, mais très onéreuse.

7.1 Vagues de chaleur

Cette section se veut une agrégation des données décrites aux sections 3.3, 3.4, 3.5, 4.1, 5.1 et 6.1. Ces dernières peuvent être consultées pour obtenir de plus amples détails sur la littérature qui supporte les paramètres retenus pour les différents calculs.

7.1.1 Sensibilité aux vagues de chaleur

La sensibilité aux vagues de chaleur est le résultat de l'agrégation des indicateurs de sensibilité de la sous-section 3.4.1 avec l'ajout du pourcentage de l'aire de diffusion située dans un îlot de chaleur. Le tableau 7.3 résume les données qui se rapportent à la Ville de Magog et les compare avec le reste du Québec. Les tableaux 7.4 et 7.5 illustrent le raisonnement derrière la pondération de chaque composante pour l'équation de sensibilité du tableau 7.6. L'absence de coefficient correcteur pourrait amener des distorsions dans l'analyse de la situation (Côté, 2020).

Tableau 7.3 Composante de la sensibilité aux vagues de chaleur pour la Ville de Magog en comparaison à la province de Québec

Composantes de la sensibilité	Indicateurs	Poids démographique (%)	
		Province du Québec	Magog
Ménages précaires	% de ménages en location	38,6	38,2
	% de ménages composés de personnes seules	33,3	35,6
	% du territoire situé dans un îlot de chaleur	22	13,8
	% de ménages dépensant plus de 30 % de leurs revenus pour le logement	21	19,8
	% de la population dans des ménages à faible revenu	14,6	15,7
Personnes âgées ou inactives	% de la population inactive	35,9	41,4
	% de la population de 65 ans et plus	18,3	26,6
	% de la population de 75 ans et plus/65 ans et plus	42,4	40,6
Population immigrante récente	% de nouveaux immigrants (2011 à 2016)	2,6	0,2
	% de la population ignorant le français et l'anglais	0,9	0,0
	% de logements de taille inadéquate	3,8	1,6
Ménages monoparentaux et population jeune	% de ménages monoparentaux	10,7	9,9
	% de la population de 5 à 9 ans	5,7	5,0
	% de la population de 0 à 4 ans	5,4	4,2

Tableau 7.4 Poids démographique québécois de chaque composante de la sensibilité pour les vagues de chaleur

Composantes de la sensibilité	Indicateurs	Poids démographique à l'échelle de la province du Québec (%)	Moyenne (%)	Proportions
Ménages précaires	% de ménages en location	38,6	25,9	0,41
	% de ménages composés de personnes seules	33,3		
	% du territoire situé dans un îlot de chaleur	22,0		
	% de ménages dépensant plus de 30 % de leurs revenus pour le logement	21,0		
	% de la population dans des ménages à faible revenu	14,6		
Personnes âgées ou inactives	% de la population inactive	35,9	27,1	0,43
	% de la population de 65 ans et plus	18,3		
Population immigrante récente	% de nouveaux immigrants (2011 à 2016)	2,6	2,4	0,04
	% de la population ignorant le français et l'anglais	0,9		
	% de logements de taille inadéquate	3,8		
Ménages monoparentaux et population jeune	% de ménages monoparentaux	10,7	7,3	0,12
	% de la population de 5 à 9 ans	5,7		
	% de la population de 0 à 4 ans	5,4		
Total			62,7	1

Tableau 7.5 Coefficient des composantes de la sensibilité pour les vagues de chaleur

Composantes de la sensibilité	Coefficients	Proportions
Ménages précaires	1,25	0,417
Personnes âgées ou inactives	1,25	0,417
Population immigrante récente	0,125	0,041
Ménages monoparentaux et population jeune	0,375	0,125
Total	3	1

Tableau 7.6 Équation pondérée pour la sensibilité aux vagues de chaleur

Équation pondérée	
$S_t = 1,25 \times C_1 + 1,25 \times C_2 + 0,125 \times C_3 + 0,375 \times C_4$	
Variables	
S_t	= Sensibilité totale
C_1	= Ménages précaires
C_2	= Personnes âgées ou inactives
C_3	= Population immigrante récente
C_4	= Ménages monoparentaux et la population jeune

La figure 7.1 présente le résultat sous forme cartographique et le tableau 7.7 donne la moyenne numérique pour chaque composante de l'ensemble des AD de la Ville. L'établissement du niveau de sensibilité pour chaque AD s'est effectué selon la méthode décrite à la sous-section 3.4.1, c'est-à-dire une valeur basée sur un score Z provincial, puis classé selon la méthode du *Jenks Natural Break*.

Sensibilité à la chaleur

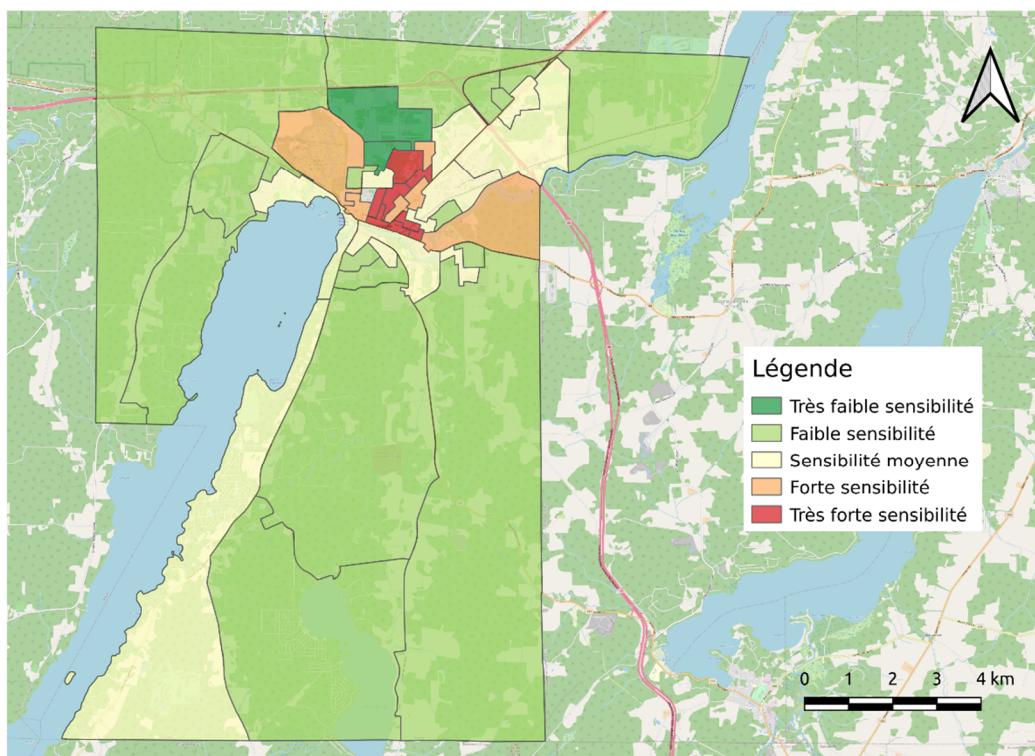


Figure 7.1 Cartographie de la sensibilité aux vagues de chaleur pour la Ville de Magog

Tableau 7.7 Comparaison entre la sensibilité de chaque composante pour la Ville de Magog et la province du Québec

Composantes de la sensibilité	Scores Z moyen des aires de diffusion	
	Province du Québec	Magog
Ménages précaires	0,431	0,442
Population âgée ou inactive	0,353	0,414
Population immigrante récente	0,211	0,155
Ménages monoparentaux et population jeune	0,312	0,314
Total pondéré	1,124	1,207

7.1.2 Capacité d'adaptation aux vagues de chaleur

L'analyse par aires de diffusion démontre que 40 % de ceux-ci comportent des îlots de chaleur importants et que les citoyens qui y habitent présentent des facteurs de sensibilité importants comme il est possible de voir à la sous-section précédente. Les tableaux 7.8 à 7.16 sont une synthèse de l'évaluation des stratégies d'adaptation en lien avec les données présentées dans le rapport jusqu'à présent.

Tableau 7.8 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.1.1 pour plus de détails)
Budget	100 %	La protection des milieux humides ne nécessite pas d'investir des sommes considérables pour interdire leur destruction.
Efficacité	10 %	L'importance des milieux humides n'est plus à démontrer, tout comme ses nombreux co-bénéfices. La séquestration de carbone, la filtration de l'eau et de l'air, la thermorégulation du milieu et le support à la biodiversité ne sont que quelques exemples.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Au-delà des îlots de chaleur, la filtration de l'eau sera primordiale pour assurer une eau potable de qualité pour tous (puits artésien et service d'aqueduc). L'eau plus chaude a un effet délétère sur la faune et la flore aquatique, tout en favorisant la prolifération de cyanobactéries.
CA_{Brute}	0.1	Cette mesure est de loin la plus efficace d'entre tous au niveau absolu.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	Toutes les aires de diffusion de la Ville nécessitent une thermorégulation et un approvisionnement en eau potable adéquat. De plus, des cours d'eau en santé permettent d'avoir un meilleur attrait touristique, ce qui engendre des revenus pour la Ville et bénéficie à l'ensemble des citoyens qui peuvent recevoir des services.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.21	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.121	Cette mesure est un incontournable, autant pour la portée que pour son efficacité

Tableau 7.9 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Protéger 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides) dès maintenant pour les vagues de chaleur*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.1.2 pour plus de détails)
Budget	100 %	La protection des milieux naturels existants ne nécessite pas des sommes importantes pour assurer leur protection.
Efficacité	5 %	La protection de 100 % des milieux naturels aurait mérité un score de 10 %. Cependant, la littérature montre que la conservation de 50 % permet de maintenir un bon niveau de services écosystémiques malgré tout. Puisqu'il est irréaliste d'empêcher tout développement dans la Ville, ce compromis semble le meilleur pour assurer une protection contre les changements climatiques à long terme et les considérations économiques à court terme.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Même si les milieux naturels sont moins efficaces que les milieux humides pour rendre des services écosystémiques, ces derniers possèdent des fonctions similaires et bénéficient à l'ensemble de la population grâce à la diminution des îlots de chaleur et à la filtration de l'eau qui sera primordiale pour assurer une eau potable de qualité pour tous (puits artésien et service d'aqueduc). L'eau plus chaude a un effet délétère sur la faune et la flore aquatique, tout en favorisant la prolifération de cyanobactéries.
CA_{Brute}	0.05	Cette mesure est extrêmement efficace et se classe 3^e en termes de capacité d'adaptation brute pour les vagues de chaleur
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	Toutes les aires de diffusion de la Ville nécessitent une thermorégulation et un approvisionnement en eau potable adéquat. De plus, des cours d'eau en santé permettent d'avoir un meilleur attrait touristique, ce qui engendre des revenus pour la Ville et bénéficie à l'ensemble des citoyens qui peuvent recevoir des services.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.21	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.061	Cette mesure est un incontournable, autant pour la portée que pour son efficacité

Tableau 7.10 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain d'ici 2030 pour les vagues de chaleur*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.1.3 pour plus de détails)
Budget	50 %	Il est évident que contrairement à la protection d'un milieu naturel établi, la modification du cadre bâti urbain va nécessiter des investissements. Afin que ces derniers soient réalistes d'un point de vue budgétaire, la cible de 2030 a été établie.
Efficacité	4 %	Cette mesure est efficace contre les changements climatiques si les modifications sont ciblées et effectuées dans les zones fortement urbanisées. L'efficacité de cette mesure monterait à 5 % si la cible était de 50 %, mais ça ne semble pas réaliste à court terme avec les ressources actuelles.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Si l'on parvient à revégétaliser 30 % de l'AD, 100 % des gens vont en bénéficier, car cela permettra de diminuer les îlots de chaleur. Si la cible n'est pas atteinte, le % sera moindre.
CA_{Brute}	0.02	Cette mesure efficace se classe avantageusement parmi les autres mesures
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	40 %	Seulement 40 % des AD sont en zones urbaines. L'ampleur des modifications n'est pas suffisante pour avoir un impact significatif sur les AD situées en périphérie de la Ville loin du périmètre urbain.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.38	Le périmètre urbain est l'endroit le plus sensible de la Ville, d'où un score plus élevé.
CA_{Ville}	0.011	Cette mesure est importante pour le périmètre urbain et ne devrait pas être négligée, même si sa portée est moindre que d'autres mesures. Afin d'augmenter ce score, une cible plus ambitieuse de revégétalisation pourrait être envisagée.

Tableau 7.11 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025 pour les vagues de chaleur*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.1.4 pour plus de détails)
Budget	90 %	Ce programme est déjà bien implanté et soutenu par un règlement. Le budget requis serait pour l'ajout de stagiaires lors de la période estivale afin de faire appliquer le règlement. La zone à couvrir est immense et les techniciens en environnement à l'emploi de la Ville ne peuvent pas couvrir tout le terrain en plus de leurs nombreuses tâches quotidiennes. Une récolte de données plus précises permettra de mieux évaluer les besoins.
Efficacité	10 %	L'efficacité de cette mesure se compare à la préservation des milieux humides, puisqu'elle contribue à préserver la qualité des ressources hydriques qui sont menacées avec les vagues de chaleur. De plus, elle confère de nombreux co-bénéfice comme la séquestration de carbone et la préservation de la biodiversité.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	L'ensemble des citoyens bénéficie d'une eau potable de qualité et de plan d'eau exempt de cyanobactéries.
CA_{Brute}	0.09	Cette mesure est extrêmement efficace et se classe 2^e en termes de capacité d'adaptation brute.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	L'ensemble des citoyens bénéficie d'une eau potable de qualité et de plans d'eau exempts de cyanobactéries.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.21	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.109	Cette mesure est un incontournable, autant pour la portée que pour son efficacité

Tableau 7.12 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions pour les vagues de chaleur*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.1.5 pour plus de détails)
Budget	100 %	Bien que les toits verts soient plus avantageux sur le long terme grâce aux économies d'énergie et à une durabilité accrue, il y a un coût plus élevé lors de l'installation qui se rentabilise après une dizaine d'années si le toit est planifié dès la conception du bâtiment. Si l'on souhaite modifier le toit d'un bâtiment existant, les coûts sont davantage élevés, car il faut modifier la capacité portante de la structure. Ainsi, puisque la Ville possède un budget serré, la construction de toits verts à grande échelle n'est pas envisageable à court terme, mais la promotion ne coûte rien.
Efficacité	5 %	L'efficacité des toits verts est très élevée lorsqu'analysée individuellement. Cependant, pour avoir un impact au niveau de l'aire de diffusion, il faut un nombre important de constructions de toits verts, autour de 25 % minimum.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	10 %	Malheureusement, la faible popularité des toits verts et les contraintes financières rendent peu prévisible l'implantation d'une quantité de toits verts suffisante pour avoir un impact sur l'ensemble d'une AD.
CA_{Brute}	0.005	La mesure n'est pas parmi les plus efficaces à cause des obstacles d'implantation actuelle. Cependant, la promotion ne coûte rien et ces infrastructures pourraient devenir intéressantes si le contexte économique ou des subventions massives provenant du provincial ou du fédéral apparaissent.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	40 %	Seulement 40 % des AD sont en zones urbaines. L'ampleur des modifications n'est pas suffisante pour avoir un impact significatif sur les AD situées en périphérie de la Ville loin du périmètre urbain.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.38	Le périmètre urbain est l'endroit le plus sensible de la Ville, d'où un score plus élevé.
CA_{Ville}	0.003	Le score peut sembler faible, mais cela ne veut pas dire qu'il faut écarter cette mesure. Il faut simplement prendre conscience que cette stratégie est difficile à implanter à court terme. Ceci est un projet sur le long terme et les bénéfices seront maximaux lorsqu'il y aura un déploiement massif des toits verts. Ceci est un exemple probant qu'une excellente stratégie ne signifie pas forcément une diminution importante de la vulnérabilité à court terme.

Tableau 7.13 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Promouvoir l'utilisation de toits blancs pour les vagues de chaleur*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.1.6 pour plus de détails)
Budget	100 %	Les toits blancs permettent des économies d'énergie et diminuent le phénomène des îlots de chaleur. Promouvoir son utilisation ne coûtera pas très cher.
Efficacité	2,5 %	Contrairement aux toits verts, il n'y a aucun co-bénéfice associé à un toit blanc excepté au niveau de la thermorégulation. Ainsi, cette infrastructure est mieux que les traditionnels toits foncés, mais ne remplace pas un toit vert.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	25 %	Même si la Ville passe un règlement d'ici 5 ans, il n'est pas possible d'obliger les propriétaires actuels à changer leur toiture encore en bon état. Ainsi, avant de renouveler complètement le cadre bâti et de diminuer les îlots de chaleur de façon significative, il faudra encore attendre plusieurs années pour rejoindre 100 % de la population dans l'AD.
CA_{Brute}	0.006	La mesure n'est pas parmi les plus efficaces à court terme, mais elle ne coûte rien et son implantation n'est pas extrêmement compliquée. Les bénéfices à long terme seront plus intéressants lorsqu'une portion significative de l'AD sera convertie.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	40 %	Seulement 40 % des AD sont en zones urbaines. L'ampleur des modifications n'est pas suffisante pour avoir un impact significatif sur les AD situées en périphérie de la Ville loin du périmètre urbain.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.38	Le périmètre urbain est l'endroit le plus sensible de la Ville, d'où un score plus élevé.
CA_{Ville}	0.003	Le score peut sembler faible, mais cela ne veut pas dire qu'il faut écarter cette mesure. Il faut simplement prendre conscience que cette stratégie n'est pas la meilleure à court terme pour diminuer la vulnérabilité rapidement, mais gagnera en importance sur le long terme.

Tableau 7.14 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Promouvoir les murs végétaux pour les vagues de chaleur*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.1.7 pour plus de détails)
Budget	100 %	La promotion des murs végétaux ne coûte rien, comme pour les deux mesures précédentes.
Efficacité	4 %	Les co-bénéfices des toits verts sont nombreux, tout comme les toits verts. Cependant, leur score est moins élevé, car leur exposition au soleil est moindre qu'un toit par définition et les impacts sur le ruissellement sont moins importants.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	5 %	De façon réaliste, il est peu probable qu'un nombre significatif de citoyens se lancent dans l'érection de murs végétalisés afin d'avoir un impact significatif sur l'ensemble de l'AD.
CA_{Brute}	0.002	Cette mesure n'a pas la même importance que plusieurs autres, mais il ne coûte pas cher de faire la promotion de ces stratégies.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	40 %	Seulement 40 % des AD sont en zones urbaines. L'ampleur des modifications n'est pas suffisante pour avoir un impact significatif sur les AD situées en périphérie de la Ville loin du périmètre urbain.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.38	Le périmètre urbain est l'endroit le plus sensible de la Ville, d'où un score plus élevé.
CA_{Ville}	0.001	Le score est relativement faible. Cette stratégie n'est pas la meilleure, mais puisqu'elle s'arrime bien avec la promotion des toits verts, il n'y a pas vraiment d'inconvénient à la mettre de l'avant.

Tableau 7.15 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Établir un réseau de personnes vulnérables pour les vagues de chaleur*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.1.8 pour plus de détails)
Budget	100 %	L'objectif de cette mesure n'est pas de créer de nouvelles instances, mais plutôt d'optimiser ce qui se fait déjà en combinant les ressources de la sécurité civile et de la santé publique.
Efficacité	4 %	Cette stratégie, en plus d'offrir un outil supplémentaire lorsqu'il y a des aléas, permet de briser l'isolement des gens et ainsi, améliorer leur santé mentale.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	25 %	Il est difficile d'estimer exactement le pourcentage de population pouvant bénéficier de cette mesure. L'ensemble des ménages précaires a été considéré, même si cette mesure demeure imparfaite.
CA_{Brute}	0.01	Cette mesure simple se doit d'être considérée par ses faibles investissements requis et ses co-bénéfices sur la santé mentale des citoyens.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	L'ensemble des citoyens peut bénéficier de cette mesure, peu importe leur emplacement sur le territoire.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.21	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.012	Puisque cette mesure cible principalement ceux affectés par les aléas, il est recommandé d'explorer sa mise en œuvre.

Tableau 7.16 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Poursuivre les heures d'ouverture prolongées des bâtiments municipaux pour les vagues de chaleur*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.1.9 pour plus de détails)
Budget	90 %	Il y a un faible impact sur le budget, car le coût des salaires à payer va augmenter avec le nombre de vagues de chaleur plus importante.
Efficacité	0,5 %	La littérature scientifique est très conflictuelle au sujet des stratégies des centres de refroidissement. Cependant, les experts n'y voient pas d'inconvénient à l'utiliser.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Techniquement, rien n'empêche les gens de profiter de cette mesure, même si de façon réaliste, plusieurs d'entre eux possèdent un air conditionné ou peuvent très bien supporter la chaleur à la maison.
CA_{Brute}	0.005	Cette mesure n'a pas la même importance que plusieurs autres, mais il ne coûte pas cher de faire la promotion de ces stratégies.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	Même les domiciles à l'extérieur des îlots de chaleur peuvent être affectés par les vagues de chaleur, même si c'est dans une moindre mesure. Ainsi, l'ensemble de la Ville peut bénéficier de cette stratégie.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.21	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.005	Même si cette mesure n'est pas la plus convaincante, il n'y a aucune raison de ne pas la mettre de l'avant. Les coûts sont raisonnables et constituent un filet de sécurité pour les gens n'ayant pas accès à un endroit climatisé.

7.1.3 Calcul de la vulnérabilité aux vagues de chaleur

Les sections relatives à la vulnérabilité sont à titre indicatif seulement pour illustrer le concept. Il n'y a pas suffisamment de données probantes pour attester que le niveau de vulnérabilité calculé sera corrélé avec une baisse des impacts sanitaires. Cela reste à démontrer.

Les sections précédentes utilisaient une moyenne des aires de diffusion concernées, alors que la carte à la figure 7.2 a appliqué l'équation pour chaque score individuel. Le centre-ville et le périmètre urbain demeurent un lieu névralgique où malgré l'application de toutes les mesures d'adaptation proposées, la vulnérabilité finale reste élevée. Cela démontre bien que, conceptuellement, le cadre bâti représente un grand défi à transformer et que les lieux avec plus de milieux naturels comme le périmètre hors urbain, sont plus résilients aux changements climatiques. Pour cette raison, il est impératif de préserver les milieux naturels et de renforcer la présence de végétation dans les zones fortement urbanisées.

Vulnérabilité à la chaleur

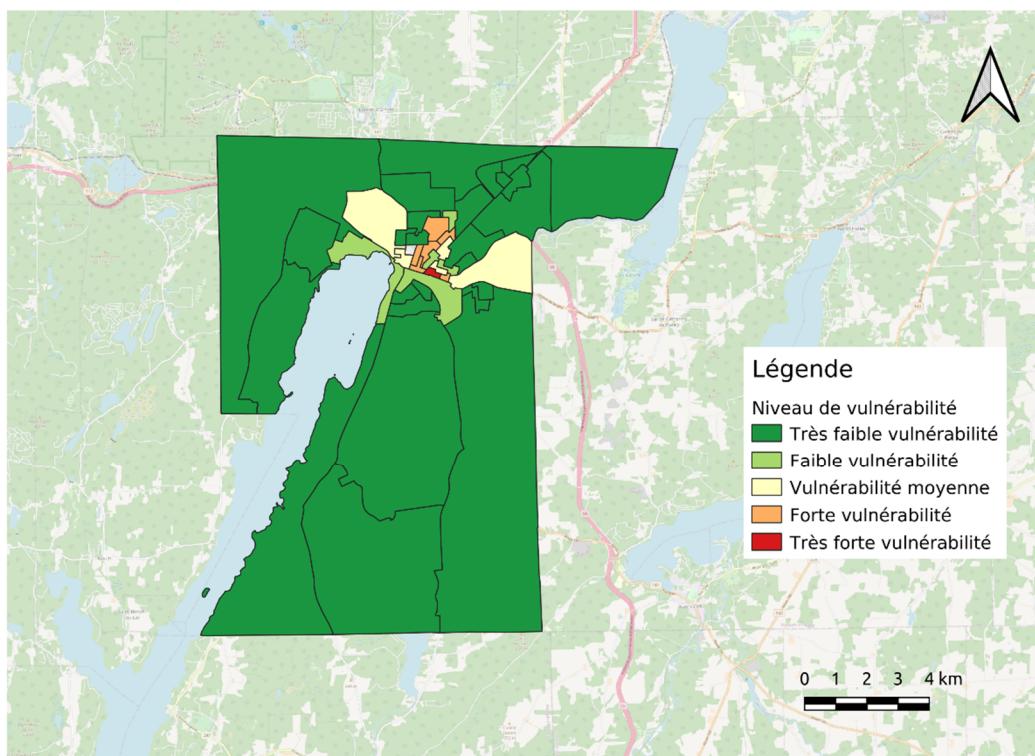


Figure 7.2 Vulnérabilité à la chaleur après la mise en œuvre des stratégies d'adaptation proposées

7.2 Problématiques reliées aux précipitations

Cette section se veut une agrégation des données décrites aux sections 3.3, 3.4, 3.5, 4.2, 5.2 et 6.2. Ces dernières peuvent être consultées pour obtenir de plus amples détails sur la littérature qui supporte les paramètres retenus pour les différents calculs.

7.2.1 Sensibilité aux problématiques reliées aux précipitations

Malheureusement, la définition des zones inondables n'est pas standardisée à travers la province du Québec, ce qui empêche d'utiliser les zones inondables dans le calcul du score Z pour effectuer une analyse en composante principale. De plus, un refoulement d'égout ou une inondation due à une accumulation d'eau de surface peut se produire dans des zones qui ne sont pas limitrophes à un plan d'eau. Pour cette raison, le calcul du score Z pour la sensibilité sera le même que pour les vagues de chaleur, mais en omettant les îlots de chaleur. Il est possible de voir une légère diminution de la sensibilité dans le périmètre urbain lorsque l'on retire la composante des îlots de chaleur de l'équation. Ces réalités sont cartographiées aux figures 7.2 et 7.3.

Sensibilité brute sans composante pour les aléas

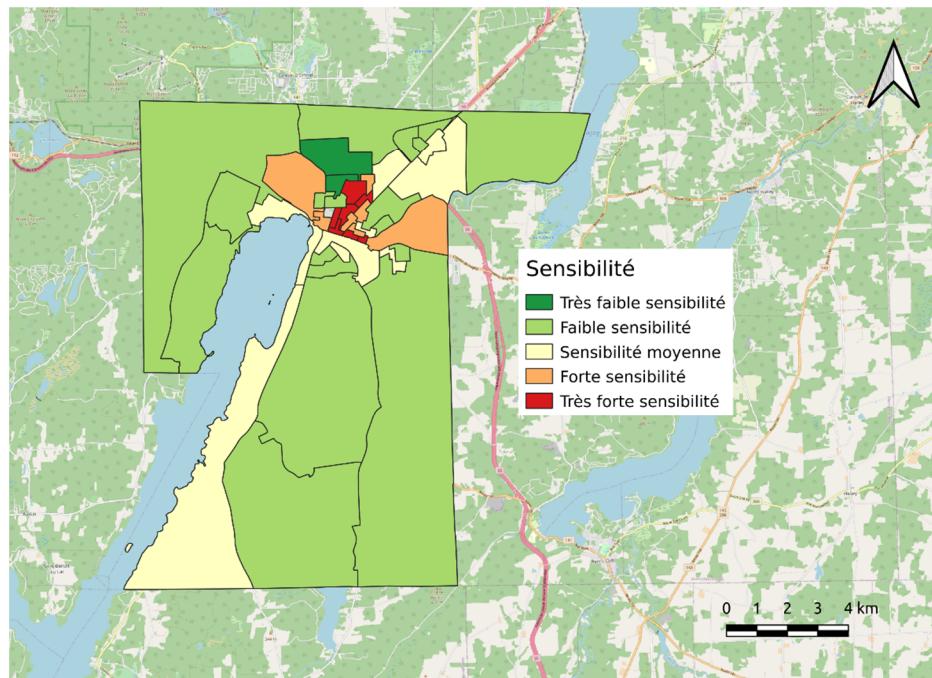


Figure 7.4 Sensibilité brute sans composante pour les aléas

Aires de diffusion en zone inondable

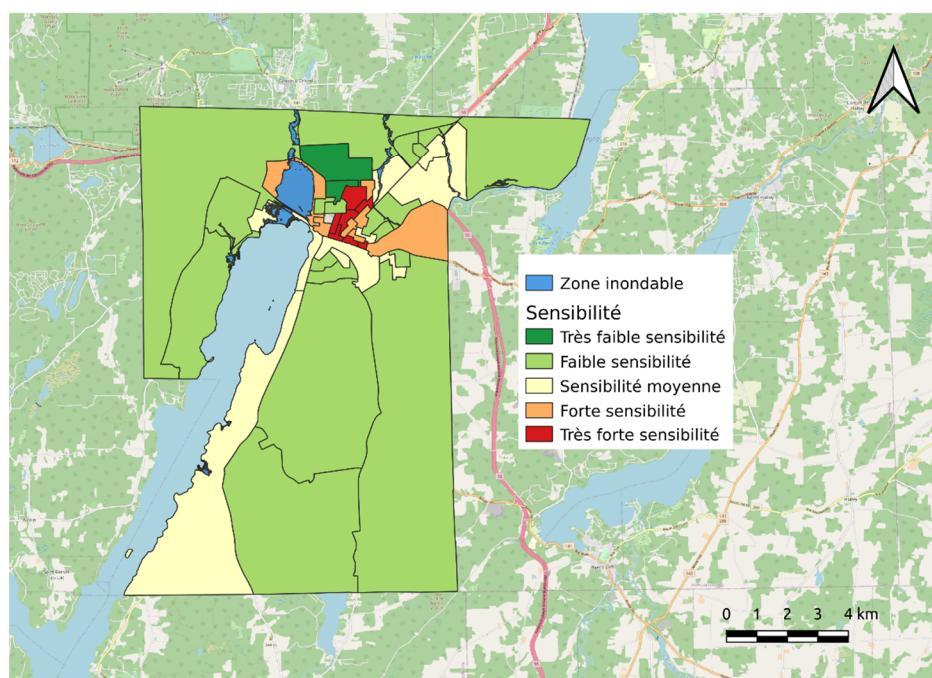


Figure 7.3 Sensibilité brute sans composante pour les aléas et zones inondables

Bâtiments en zone inondable

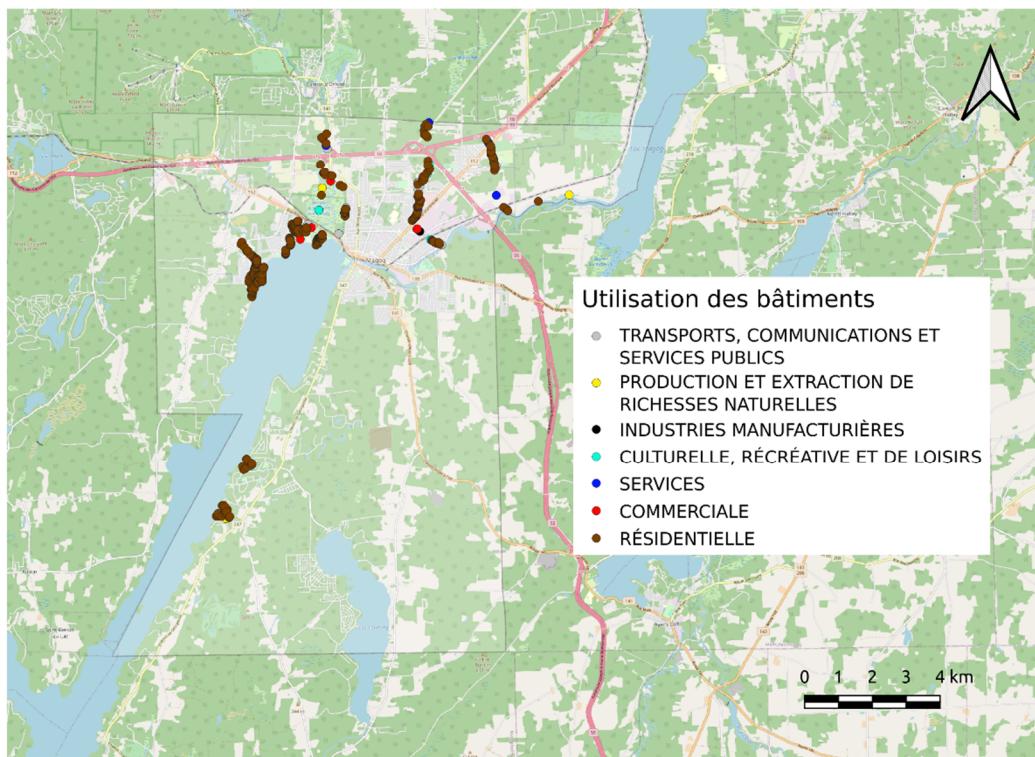


Figure 7.5 Bâtiments en zone inondable

Une analyse plus détaillée de la figure 7.4 révèle qu'environ 8 % de la valeur foncière de la Ville se retrouvent en zone inondable, ce qui représente plus de 300 millions de dollars. Le tableau 7.17 montre la répartition des bâtiments dans ces zones selon leur usage.

Tableau 7.17 Bâtiments en zone inondable classés par utilisation

Utilisation	Résidentielle	Industries manufacturières	Transports, communications et services publics	Commerciale	Services	Culturelle, récréative et de loisirs	Production et extraction de richesses naturelles
Nombre	849	2	21	12	7	13	3

Aucune infrastructure critique comme les services d'urgence ou les services de santé ne se trouve en zone inondable pour l'instant, si ce n'est que la rue Principale ouest qui est à risque d'inondation et qui pourrait couper la Ville en deux en cas d'inondation, ce qui pourrait complexifier les déplacements des services d'urgences.

7.2.2 Capacité d'adaptation aux problématiques reliées aux précipitations

Bien que la population directement en zone inondable représente 8 %, les AD au sol plutôt imperméables et desservies par le réseau d'égout et d'aqueduc s'élèvent à 77 %. Ainsi, puisque les précipitations intenses peuvent avoir des répercussions qui vont au-delà des simples zones inondables, comme les refoulements d'égouts, la proportion des AD pour calculer la CA_{Ville} sera de 77 %. Les tableaux 7.18 à 7.28 sont une synthèse de l'évaluation des stratégies d'adaptation en lien avec les données présentées dans le rapport jusqu'à présent.

Tableau 7.18 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.2.1 pour plus de détails)
Budget	100 %	La protection des milieux humides ne nécessite pas d'investir des sommes considérables pour interdire leur destruction.
Efficacité	10 %	L'importance des milieux humides n'est plus à démontrer, tout comme ses nombreux co-bénéfices. La séquestration de carbone, la filtration de l'eau et de l'air, la thermorégulation du milieu et le support à la biodiversité ne sont que quelques exemples.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Au-delà de sa capacité à réguler les précipitations intenses, les milieux humides jouent un rôle pour assurer la qualité des ressources hydriques de tout le territoire.
CA_{Brute}	0.1	Cette mesure est de loin la plus efficace d'entre tous au niveau absolu.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	Toutes les aires de diffusion de la Ville nécessitent une régulation des précipitations intenses et un approvisionnement en eau potable adéquat. De plus, des cours d'eau en santé permettent d'avoir un meilleur attrait touristique, ce qui engendre des revenus pour la Ville et bénéficie à l'ensemble des citoyens qui peuvent recevoir des services.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.122	Cette mesure est un incontournable, autant pour la portée que pour son efficacité

Tableau 7.19 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Protéger 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides) dès maintenant pour les problématiques reliées aux précipitations*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.2.2 pour plus de détails)
Budget	100 %	La protection des milieux naturels existants ne nécessite pas des sommes importantes pour assurer leur protection.
Efficacité	5 %	La protection de 100 % des milieux naturels aurait mérité un score de 10 %. Cependant, la littérature montre que la conservation de 50 % permet de maintenir un bon niveau de services écosystémiques malgré tout. Puisqu'il est irréaliste d'empêcher tout développement dans la Ville, ce compromis semble le meilleur pour assurer une protection contre les changements climatiques à long terme et les considérations économiques à court terme.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Même si les milieux naturels sont moins efficaces que les milieux humides pour rendre des services écosystémiques, ces derniers possèdent des fonctions similaires et bénéficient à l'ensemble de la population grâce à la filtration de l'eau qui sera primordiale pour assurer une eau potable de qualité pour tous (puits artésien et service d'aqueduc). De plus, cela diminue l'imperméabilisation des sols.
CA_{Brute}	0.05	Cette mesure est extrêmement efficace et se classe 3^e en termes de capacité d'adaptation brute pour les vagues de chaleur
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	Toutes les aires de diffusion de la Ville nécessitent un approvisionnement en eau potable adéquat. Une diminution du ruissellement grâce aux sols plus perméables diminue aussi l'érosion qui peut être problématique au-delà de l'AD concernée.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.061	Cette mesure est un incontournable, autant pour la portée que pour son efficacité

Tableau 7.20 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain d'ici 2030 pour les problématiques reliées aux précipitations*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.2.3 pour plus de détails)
Budget	50 %	Il est évident que contrairement à la protection d'un milieu naturel établi, la modification du cadre bâti urbain va nécessiter des investissements. Afin que ces derniers soient réalistes d'un point de vue budgétaire, la cible de 2030 a été établie.
Efficacité	4 %	Cette mesure est efficace contre les changements climatiques si les modifications sont ciblées et effectuées dans les zones fortement urbanisées. L'efficacité de cette mesure monterait à 5 % si la cible était de 50 %, mais ça ne semble pas réaliste à court terme avec les ressources actuelles.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Si l'on parvient à revégétaliser 30 % de l'AD, 100 % des gens vont en bénéficier, car cela va diminuer le ruissellement et les problématiques associées aux précipitations intenses qui ne sont pas gérées localement.
CA_{Brute}	0.02	Cette mesure efficace se classe avantageusement parmi les autres mesures
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	77 %	77 % des AD sont desservies par le réseau d'aqueduc et d'égout en plus d'être fortement imperméabilisées.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.28	Le périmètre urbain est l'endroit le plus sensible de la Ville, d'où un score plus élevé.
CA_{Ville}	0.02	Cette mesure est importante pour le périmètre urbain et ne devrait pas être négligée, même si sa portée est moindre que d'autres mesures. Afin d'augmenter ce score, une cible plus ambitieuse de revégétalisation pourrait être envisagée.

Tableau 7.21 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025 pour les problématiques reliées aux précipitations*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.2.4 pour plus de détails)
Budget	90 %	Ce programme est déjà bien implanté et soutenu par un règlement. Le budget requis serait pour l'ajout de stagiaires lors de la période estivale afin de faire appliquer le règlement. La zone à couvrir est immense et les techniciens en environnement à l'emploi de la Ville ne peuvent pas couvrir tout le terrain en plus de leurs nombreuses tâches quotidiennes. Une récolte de données plus précises permettra de mieux évaluer les besoins.
Efficacité	10 %	L'efficacité de cette mesure se compare à la préservation des milieux humides, puisqu'elle contribue à préserver la qualité des ressources hydriques et diminuer l'érosion associée aux précipitations intenses. De plus, elle confère de nombreux co-bénéfice comme la séquestration de carbone et la préservation de la biodiversité.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	L'ensemble des citoyens bénéficie d'une eau potable de qualité et de plans d'eau exempts de cyanobactéries et de matières en suspension reliées aux sédiments.
CA_{Brute}	0.09	Cette mesure est extrêmement efficace et se classe 2^e en termes de capacité d'adaptation brute.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	L'ensemble des citoyens bénéficie d'une eau potable de qualité et de plans d'eau exempts de cyanobactérie.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.110	Cette mesure est un incontournable, autant pour la portée que pour son efficacité

Tableau 7.22 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions pour les problématiques reliées aux précipitations*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.2.5 pour plus de détails)
Budget	100 %	Bien que les toits verts soient plus avantageux sur le long terme grâce aux économies d'énergie et à une durabilité accrue, il y a un coût plus élevé lors de l'installation qui se rentabilise après une dizaine d'années si le toit est planifié dès la conception du bâtiment. Si l'on souhaite modifier le toit d'un bâtiment existant, les coûts sont davantage élevés, car il faut modifier la capacité portante de la structure. Ainsi, puisque la Ville possède un budget serré, la construction de toits verts à grande échelle n'est pas envisageable à court terme, mais la promotion ne coûte rien.
Efficacité	5 %	L'efficacité des toits verts est très élevée lorsqu'analysée individuellement. Cependant, pour avoir un impact au niveau de l'aire de diffusion, il faut un nombre important de constructions de toits verts, autour de 25 % minimum.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	10 %	Malheureusement, la faible popularité des toits verts et les contraintes financières rendent peu prévisible l'implantation d'une quantité de toits verts suffisante pour avoir un impact sur l'ensemble d'une AD.
CA_{Brute}	0.005	La mesure n'est pas parmi les plus efficaces à cause des obstacles d'implantation actuelle. Cependant, la promotion ne coûte rien et ces infrastructures pourraient devenir intéressantes si le contexte économique ou des subventions massives provenant du provincial ou du fédéral apparaissent.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	77 %	77 % des AD sont desservies par le réseau d'aqueduc et d'égout en plus d'être fortement imperméabilisées.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.28	Le périmètre urbain est l'endroit le plus sensible de la Ville, d'où un score plus élevé.
CA_{Ville}	0.005	Le score peut sembler faible, mais cela ne veut pas dire qu'il faut écarter cette mesure. Il faut simplement prendre conscience que cette stratégie est difficile à implanter à court terme. Ceci est un projet sur le long terme et les bénéfices seront maximaux lorsqu'il y aura un déploiement massif des toits verts. Ceci est un exemple probant qu'une excellente stratégie ne signifie pas forcément une diminution importante de la vulnérabilité à court terme.

Tableau 7.23 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Optimiser la gestion des eaux pluviales pour les nouvelles constructions et les nouveaux quartiers pour les problématiques reliées aux précipitations*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.2.6 pour plus de détails)
Budget	100 %	La Ville possède l'expertise interne afin de mettre de l'avant cette recommandation. Aucun coût supplémentaire ne devrait être prévu.
Efficacité	2,5 %	L'efficacité de cette mesure va dépendre du nombre d'infrastructures vertes intégrées à l'intérieur du guide. Il sera possible d'augmenter le score selon les orientations qui seront décidées.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Un quartier mal aménagé peut avoir des répercussions sur une large superficie, notamment au niveau des îlots de chaleur et du ruissellement.
CA_{Brute}	0.025	Cette mesure est intéressante et devrait être considérée.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	77 %	77 % des AD sont desservies par le réseau d'aqueduc et d'égout en plus d'être fortement imperméabilisées.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.28	Le périmètre urbain est l'endroit le plus sensible de la Ville, d'où un score plus élevé.
CA_{Ville}	0.025	Cette mesure est intéressante par sa portée et son ratio coût-bénéfice élevé compte tenu de l'absence de coût pour sa réalisation.

Tableau 7.24 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Poursuivre le programme de débranchement des gouttières du réseau des égouts et viser une conformité de 100 % pour les problématiques reliées aux précipitations*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.2.7 pour plus de détails)
Budget	90 %	L'embauche de stagiaire lors de la saison estivale semble incontournable, car la ville ne possède pas les ressources internes pour mener à bien ces inspections de façon aussi rigoureuse.
Efficacité	2,5 %	Cette mesure est extrêmement efficace, mais elle ne comporte évidemment pas de co-bénéfice.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Les problématiques de ruissellement peuvent se répercuter plus loin que le simple lieu de l'infraction.
CA_{Brute}	0.023	Cette mesure est intéressante et devrait être considérée. Il est important de démontrer que les règlements en environnement seront appliqués.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	77 %	77 % des AD sont desservies par le réseau d'aqueduc et d'égout en plus d'être fortement imperméabilisées.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.28	Le périmètre urbain est l'endroit le plus sensible de la Ville, d'où un score plus élevé.
CA_{Ville}	0.022	Cette mesure est intéressante par sa portée et son ratio coût-bénéfice élevé compte tenu de l'absence de coût pour sa réalisation.

Tableau 7.25 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Inspecter et aménager l'ensemble des ponceaux inadéquats pour les changements climatiques d'ici 2030 pour les problématiques reliées aux précipitations*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.2.8 pour plus de détails)
Budget	10 %	Cette mesure est très onéreuse et intensive en ressources humaines. L'échéancier a été mis en 2030 pour permettre de répartir les coûts. Il manque cependant des données pour faire une estimation plus précise des besoins. Cet objectif pourra être revu en fonction des données mises à jour.
Efficacité	2,5 %	Cette mesure est extrêmement efficace, mais elle ne comporte évidemment pas de co-bénéfice.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Les problématiques de ruissellement peuvent se répercuter plus loin que le simple lieu de l'infrastructure problématique.
CA_{Brute}	0.003	Le coût de cette mesure l'empêche d'être une solution d'adaptation efficace à court terme.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	Les ponceaux sont présents sur tout le territoire.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.003	Le faible score ne signifie pas que l'on doit abandonner cette mesure, puisque son efficacité est élevée lorsqu'elle peut être mise en œuvre. Le score ne fait que refléter qu'une mesure efficace qui n'est pas déployée n'abaisse pas la vulnérabilité. Cette mesure sera efficace sur le long terme si la Ville parvient à intégrer la gestion de l'ensemble des ponceaux dans les opérations courantes.

Tableau 7.26 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Maintenir les programmes d'échantillonnage des cours d'eau pour les problématiques reliées aux précipitations*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.2.9 pour plus de détails)
Budget	90 %	La Ville échantillonne déjà régulièrement ses cours d'eau et cette pratique sera d'autant plus importante avec la dégradation possible de la qualité de cette dernière avec les changements climatiques. Une légère hausse de budget pourrait être à prévoir si le nombre de prélèvement et de paramètres à analyser doit être augmenté.
Efficacité	2,5 %	Cette mesure est extrêmement efficace, mais elle ne comporte évidemment pas de co-bénéfice.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	L'ensemble de la population bénéficie d'une eau de qualité, que ce soit pour obtenir de l'eau potable ou à des fins récrétouristiques.
CA_{Brute}	0.023	Cette mesure, bien que simple, se révèle efficace.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	L'ensemble de la population bénéficie d'une eau de qualité, que ce soit pour obtenir de l'eau potable ou à des fins récrétouristiques.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.027	Cette mesure possède la portée et l'efficacité nécessaire pour être conservée.

Tableau 7.27 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Favoriser les initiatives d'économie de l'eau potable pour les problématiques reliées aux précipitations*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.2.10 pour plus de détails)
Budget	90 %	Au-delà de la préservation de la qualité de l'eau, il faudra aussi économiser la quantité utilisée. Diverses initiatives peuvent être mises de l'avant à faible coût pour se faire.
Efficacité	2,5 %	Cette mesure est extrêmement efficace, mais elle ne comporte évidemment pas de co-bénéfice.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	L'ensemble de la population bénéficie d'une eau de qualité, que ce soit pour obtenir de l'eau potable ou à des fins récrétouristiques.
CA_{Brute}	0.023	Cette mesure, bien que simple, se révèle efficace.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	L'ensemble de la population bénéficie d'une eau de qualité, que ce soit pour obtenir de l'eau potable ou à des fins récrétouristiques.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.027	Cette mesure possède la portée et l'efficacité nécessaire pour être conservée.

Tableau 7.28 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Évaluer les besoins grandissants reliés aux cycles de gel/dégel pour les problématiques reliées aux précipitations*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.2.11 pour plus de détails)
Budget	90 %	Un manque de temps et de ressources a empêché une évaluation en bonne et due forme pour évaluer cette problématique. Une évaluation plus exhaustive sera à faire.
Efficacité	2,5 %	Cette mesure est essentielle pour bien quantifier la problématique et porter des actions en conséquence.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Les cycles de gel/dégel affectent les infrastructures partout sur le territoire.
CA_{Brute}	0.023	Cette mesure, bien que simple, se révèle efficace.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	Les cycles de gel/dégel affectent les infrastructures partout sur le territoire.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.027	Cette mesure possède la portée et l'efficacité nécessaire pour être conservée.

7.2.3 Calcul de la vulnérabilité aux problématiques reliées aux précipitations

Les sections relatives à la vulnérabilité sont à titre indicatif seulement pour illustrer le concept. Il n'y a pas suffisamment de données probantes pour attester que le niveau de vulnérabilité calculé sera corrélé avec une baisse des impacts sanitaires. Cela reste à démontrer.

Les sections précédentes utilisaient une moyenne des aires de diffusion concernées, alors que la carte à la figure 7.2 a appliqué l'équation pour chaque score individuel. Le centre-ville et le périmètre urbain demeurent un lieu névralgique où malgré l'application de toutes les mesures d'adaptation proposées, la vulnérabilité finale reste élevée. Cela démontre bien que, conceptuellement, le cadre bâti représente un grand défi à transformer et que les lieux avec plus de milieux naturels comme le périmètre hors urbain, sont plus résilients aux changements climatiques. Pour cette raison, il est impératif de préserver les milieux naturels et de renforcer la présence de végétation dans les zones fortement urbanisées.

Vulnérabilité aux problématiques reliées aux précipitations

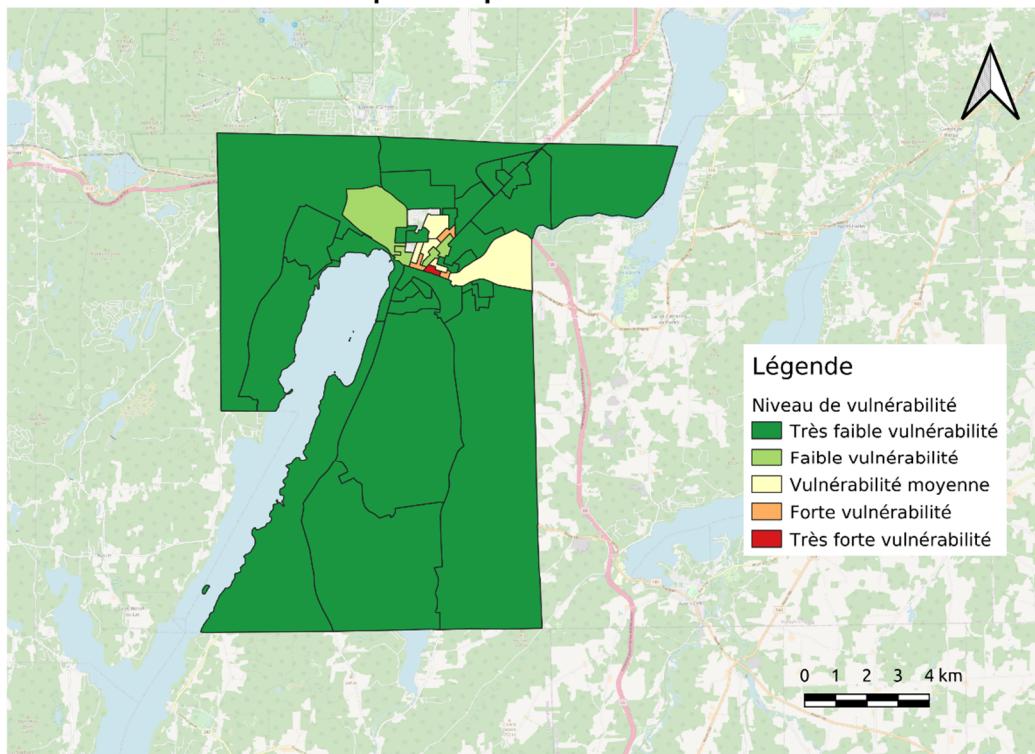


Figure 7.6 Vulnérabilité aux problématiques reliées aux précipitations après la mise en œuvre des stratégies d'adaptation proposées

7.3 Zoonoses

Cette section se veut une agrégation des données décrites aux sections 3.3, 3.4, 3.5, 4.3, 5.3 et 6.3. Ces dernières peuvent être consultées pour obtenir de plus amples détails sur la littérature qui supporte les paramètres retenus pour les différents calculs.

Pour ce qui est des zoonoses, le calcul est difficile à individualiser pour chaque aire de diffusion. Ainsi, pour simplifier les choses, la sensibilité brute pour l'ensemble de la ville calculée précédemment sera utilisée, bien que cette mesure soit imparfaite. Aucune carte ne sera produite, car l'aspect spatial n'est pas très significatif pour les zoonoses à l'intérieur d'une Ville.

Tableau 7.29 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Inviter les gens à participer à de la science citoyenne via le site Etick.ca pour les zoonoses*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.3.1 pour plus de détails)
Budget	100 %	Cette initiative de recherche est financée à 100 % par l'Université Bisohp's et ses partenaires. La Ville n'a qu'à diffuser l'information.
Efficacité	2,5 %	En plus d'être une mine d'information, ce site permet de participer à une initiative de science citoyenne, ce qui augmente la valeur éducative de la démarche.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Bien que ce ne sera pas 100 % des gens qui contribueront, la possibilité de le faire l'est pour tous.
CA_{Brute}	0.025	Cette mesure, bien que simple, se révèle efficace et ne coûte rien.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	Tous les citoyens sont potentiellement à risque d'être en contact avec des tiques lorsqu'ils vont à l'extérieur.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.031	Cette mesure possède la portée et l'efficacité nécessaire pour être conservée.

Tableau 7.30 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Poser des affiches concernant les zoonoses sur les terrains municipaux*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.3.2 pour plus de détails)
Budget	90 %	L'installation d'affiches comporte un faible coût.
Efficacité	2,5 %	Puisque Magog est une ville touristique, plusieurs touristes pourraient ne pas être informés de la situation sur le territoire. Des panneaux seraient une mesure pour pouvoir les rejoindre dans les zones à risques.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	Bien que ce ne sera pas 100 % des gens qui fréquentent les lieux publics, ces pancartes sont à la vue de tous.
CA_{Brute}	0.023	Cette mesure, bien que simple, ne coûte pas très cher.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	Bien que ce ne sera pas 100 % des gens qui fréquentent les lieux publics, ces pancartes sont à la vue de tous.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.027	Cette mesure possède la portée et l'efficacité nécessaire pour être conservée.

Tableau 7.31 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes (EEE) animales et préserver la biodiversité pour les zoonoses*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.3.3 pour plus de détails)
Budget	75 %	Certains coûts seront nécessaires pour poursuivre les efforts.
Efficacité	10 %	Cette mesure est incontournable. Aucune mesure ne sera suffisante pour combattre les potentielles apparitions de maladies émergentes sur le territoire si les écosystèmes sont malades et peinent à survivre. Les services écosystémiques par la faune sont nombreux et essentiels, comme la pollinisation des champs par les insectes.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	L'ensemble de la population bénéficie d'une biodiversité en santé.
CA_{Brute}	0.075	Cette mesure est essentielle afin d'aider à combattre les zoonoses.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	L'ensemble de la population bénéficie d'une biodiversité en santé.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.091	Cette mesure est essentielle afin d'aider à combattre les zoonoses.

7.4 Allergènes

Cette section se veut une agrégation des données décrites aux sections 3.3, 3.4, 3.5, 4.4, 5.4 et 6.4. Ces dernières peuvent être consultées pour obtenir de plus amples détails sur la littérature qui supporte les paramètres retenus pour les différents calculs. Tout comme pour les zoonoses, il est difficile d'établir une sensibilité par aire de diffusion. Ainsi, pour simplifier les choses, la sensibilité brute calculée précédemment sera utilisée, bien que cette mesure soit imparfaite. Une cartographie des endroits propices aux plantes allergisantes serait fort intéressante, mais la ville ne possède pas suffisamment de ressources pour faire un inventaire sur le terrain et les techniques de télédétection ne sont pas encore suffisamment précises pour être employées. Cependant, la recherche se poursuit à cet égard et il est fort probable que d'ici quelques années, plus d'outils facilement accessibles seront disponibles pour mieux combattre les allergènes. Ce constat se retrouve à la sous-section 6.6.1 qui recommande de suivre activement la littérature scientifique et d'être à l'affût des outils disponibles à cet effet.

Tableau 7.32 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Procéder à l'arrachage ou à la tonte de l'herbe à poux à la mi-juillet et à la mi-août pour les allergènes*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.4.1 pour plus de détails)
Budget	90 %	Certains coûts seront nécessaires pour poursuivre les efforts déjà entamés à cet effet.
Efficacité	2,5 %	Cette mesure est efficace et permet de diminuer la quantité d'allergène dans l'atmosphère.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	12 %	Puisque seulement 12 % des gens ont des allergies à l'herbe à poux, il n'est pas possible d'inclure l'ensemble de la population dans ceux qui en bénéficient.
CA_{Brute}	0.003	Cette mesure est simple et efficace sans engendrer de coûts importants.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	L'ensemble des AD abritent des gens avec des allergies.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.003	Cette mesure simple se doit d'être mise en place, même si ce n'est pas l'ensemble de la population qui est affectée par les allergies.

Tableau 7.33 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Participer à l'initiative de l'association pulmonaire du Québec sur l'herbe à poux pour les allergènes*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.4.2 pour plus de détails)
Budget	100 %	Cette campagne est gratuite et financée par le Fonds vert.
Efficacité	0,5 %	Les campagnes de masse ont leur limite, mais la portée de cette initiative est intéressante.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	12 %	Puisque seulement 12 % des gens ont des allergies à l'herbe à poux, il n'est pas possible d'inclure l'ensemble de la population dans ceux qui en bénéficient.
CA_{Brute}	0.001	Cette mesure est simple et efficace sans engendrer de coûts importants.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	L'ensemble des AD abritent des gens avec des allergies.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.001	Bien que le score de cette mesure semble faible de prime à bord, l'absence de coût en fait une mesure sans risque et ne peut qu'aider.

Tableau 7.34 Synthèse du score de la stratégie d'adaptation *Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes (EEE) végétales et préserver la biodiversité pour les allergènes*

Variables	Score	Explication (voir sous-section 6.4.3 pour plus de détails)
Budget	75 %	Certains coûts seront nécessaires pour poursuivre les efforts.
Efficacité	10 %	Cette mesure est incontournable. Aucune mesure ne sera suffisante pour combattre les potentielles apparitions de nouvelles plantes allergènes sur le territoire si les écosystèmes sont malades et peinent à survivre. Les services écosystémiques par la flore sont nombreux et essentiels, comme le soutien à la faune, la séquestration de carbone et la filtration de l'eau et l'air.
% de la population bénéficiant de la mesure dans l'AD	100 %	L'ensemble de la population bénéficie d'une biodiversité en santé.
CA_{Brute}	0.075	Cette mesure est essentielle afin d'aider à combattre l'émergence des plantes allergènes.
% des AD dans la Ville bénéficiant de la mesure	100 %	L'ensemble de la population bénéficie d'une biodiversité en santé.
Sensibilité moyenne des AD concernées	1.22	Sensibilité moyenne de l'ensemble de la Ville
CA_{Ville}	0.091	Cette mesure est essentielle afin d'aider à combattre les allergènes.

8 RECOMMANDATIONS

Ce chapitre explique comment chaque division de la Ville peut contribuer à la mise en œuvre du plan d'adaptation. Ces recommandations ne sont qu'un point de départ pour orienter les stratégies. Chaque division est bien sûr invitée à prendre des initiatives ou à ajuster les recommandations selon l'évolution de la situation sur le terrain. Parmi les recommandations à mettre en œuvre rapidement et qui s'appliquent à toutes les divisions, il y a l'uniformisation des outils informatiques et la centralisation des données. Cette stratégie permettra de mieux orienter les décisions basées sur des données probantes, plutôt que sur des estimations en provenance de données éparses. Sinon, l'esprit général du plan doit également être respecté, c'est-à-dire que la protection des milieux naturels et de la biodiversité doit être priorisée, car ce sont les meilleurs outils pour améliorer la résilience de la communauté face aux aléas climatiques. Cependant, les moyens et les approches pour y parvenir peuvent être variés en fonction des réalités de chaque division. Chaque section représente les fiches résumées envoyées aux directeurs concernés. L'objectif est de fournir l'information la plus succincte possible pour donner un aperçu de ce qui doit être mis en œuvre par leur département, ainsi qu'un lien vers l'information plus détaillée contenue dans ce plan.

8.1 Ressources humaines

Aucune action ne ciblait spécifiquement le département des ressources humaines. Évidemment, ce dernier demeure en soutien aux autres départements et s'assure du respect des normes de la commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité au travail, notamment lors des vagues de chaleur. De plus, ce département fait déjà de la formation auprès des travailleurs à propos des changements climatiques, comme des formations sur les zoonoses. Ainsi, aucune modification à court terme dans leur façon de procéder n'a été identifiée.

8.2 Environnement et Infrastructures municipales

Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques qui doivent être intégrées à la division Environnement et Infrastructures municipales ont été regroupées par thématique. Les moyens pour y parvenir devront être discutés avec les autres départements appropriés ainsi que les élus et les citoyens.

Cibles de protection des milieux naturels

- Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant
 - Sous-sections 6.1.1 et 6.2.1
- Protéger au minimum 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides)
 - Sous-sections 6.1.2 et 6.2.2
- Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain d'ici 2030
 - Sous-sections 6.1.3 et 6.2.3
- Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025
 - Sous-sections 6.1.4 et 6.2.4
- Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes animales et préserver la biodiversité
 - Sous-section 6.3.3
- Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes végétales et préserver la biodiversité
 - Sous-section 6.4.3

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Planification et Développement du territoire, Trésorerie et Finances, Greffe et Affaires juridiques

Explication sommaire : Le plan d'adaptation a démontré que les externalités environnementales causées par la destruction des milieux naturels n'étaient pas soutenables à long terme et nuisaient grandement à la résilience de la communauté face aux changements climatiques. Les impacts sanitaires et économiques seront extrêmement problématiques si aucun changement ne s'opère. Le plan a aussi démontré que le recours aux infrastructures et aux technologies se montre trop onéreux pour être une solution déployée à grande échelle rapidement. Ainsi, la seule solution accessible à grande échelle et à faible coût pour la Ville de Magog est la protection de ses milieux naturels et la restauration de certains de ceux-ci en milieu urbain. Par exemple, un milieu humide peut fournir de nombreux services écosystémiques par hectare (filtration de l'eau, filtration de l'air, diminution des îlots de chaleur, diminution des inondations, séquestration du carbone, soutien à la biodiversité, etc.) qui ne peuvent pas être remplacés par des infrastructures anthropiques avec la même efficacité. Les départements identifiés devront travailler de concert avec les

élus pour atteindre ces cibles dans un contexte de restrictions budgétaires dû à la pandémie. L'une des clés est la refonte réglementaire et l'intégration du calcul des externalités environnementales dans chaque projet analysé.

Promotion des technologies vertes et recherche de subventions

- Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions
 - Sous-sections 6.1.5 et 6.2.5
- Promouvoir l'utilisation de toits blancs
 - Sous-section 6.1.6
- Promouvoir les murs végétaux
 - Sous-section 6.1.7
- Optimiser la gestion des eaux pluviales pour les nouvelles constructions et les nouveaux quartiers
 - Sous-section 6.2.6

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Planification et Développement du territoire, Trésorerie et Finances, Greffe et Affaires juridiques

Explication sommaire : Les technologies vertes sont parfois plus complexes à apprivoiser et coûtent plus cher lors de leur acquisition. Cependant, sur le long terme, il est évident que les infrastructures grises actuelles ne seront pas viables et que les nombreux co-bénéfices des infrastructures vertes justifient d'y avoir recours. Ainsi, il faut amorcer cette transition dès maintenant. De plus, l'intégration des technologies vertes permettra d'aider à atteindre les cibles de revégétalisation du périmètre urbain. La clé sera d'utiliser les subventions disponibles pour apprivoiser ces technologies et favoriser leur implantation. Des partenariats avec d'autres villes estriennes pourraient aider pour stimuler le marché et abaisser les coûts.

Intervention auprès des personnes vulnérables lors des aléas climatiques

- Établir un réseau de personnes vulnérables
 - Sous-section 6.1.8
- Poursuivre les heures d'ouverture prolongées des bâtiments municipaux
 - Sous-section 6.1.9

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Sécurité incendie, Cultures, Sports et Vie communautaire

Explication sommaire : Les personnes vulnérables requièrent des interventions plus ciblées lors des aléas. La Ville a déjà de solides bases en la matière. Le plan d'adaptation a identifié une potentielle synergie avec les organisateurs communautaires de la santé publique afin de pouvoir rejoindre rapidement un plus grand nombre de citoyens qui sont difficiles à rejoindre par les méthodes traditionnelles.

Poursuivre les programmes déjà existants

- Poursuivre le programme de débranchement des gouttières du réseau des égouts et viser une conformité de 100 %
 - Sous-section 6.2.7
- Inspecter et aménager l'ensemble des ponceaux inadéquats pour les changements climatiques d'ici 2030
 - Sous-section 6.2.8
- Maintenir les programmes d'échantillonnage des cours d'eau
 - Sous-section 6.2.9
- Évaluer les besoins grandissants reliés aux cycles de gel/dégel
 - Sous-section 6.2.11
- Poursuivre la collaboration avec le milieu universitaire
 - Sous-section 6.5.3

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Aucun

Explication sommaire : La Ville appliquait déjà ces stratégies avant l'élaboration du plan. Les changements climatiques viennent simplement renforcer la nécessité de poursuivre les investissements dans ces mesures.

Poursuivre les campagnes d'information, de sensibilisation et d'éducation (ISÉ)

- Favoriser les initiatives d'économie de l'eau potable
 - Sous-section 6.2.10
- Inviter les gens à participer à de la science citoyenne via le site Etick.ca
 - Sous-section 6.3.1
- Poser des affiches concernant les zoonoses sur les terrains municipaux
 - Sous-section 6.3.2
- Procéder à l'arrachage ou à la tonte de l'herbe à poux à la mi-juillet et à la mi-août sur les terrains municipaux
 - Sous-section 6.4.1
- Participer à l'initiative de l'association pulmonaire du Québec sur l'herbe à poux
 - Sous-section 6.4.2
- Poursuivre les campagnes d'ISÉ en partenariat avec LAMRAC et le MCI
 - Sous-section 6.5.1

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Cultures, Sports et Vie communautaire, Communications et Technologies de l'information

Explication sommaire : Plusieurs interventions nécessitent la collaboration des travailleurs des parcs et espaces verts pour combattre les zoonoses et les allergènes. Leurs interventions devront toutefois être

synchronisées avec les citoyens pour avoir un effet durable, puisqu'ils ne peuvent couvrir tout le territoire à eux seuls. Ainsi, le département des communications devra faire le lien avec les citoyens pour les encourager à être vigilants à la mi-juillet et à la mi-août pour arracher l'herbe à poux. La campagne québécoise de l'association pulmonaire du Québec peut aider en ce sens. Il en va de même pour les actions concernant les zoonoses.

Améliorer les infrastructures logicielles

- Harmoniser la collecte de données au sein de l'organisation municipale et faciliter sa cartographie
 - Sous-section 6.5.2

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Communications et Technologies de l'information, en collaboration avec tous les autres départements

Explication sommaire : L'un des problèmes rencontrés pendant la rédaction de ce plan fut l'absence de centralisation des données. Différents logiciels sont utilisés selon les départements et ce n'est pas toutes les données pertinentes qui sont disponibles en géomatique. Par exemple, la cartographie des travaux d'entretien dans les fossés permettrait un meilleur diagnostic de l'érosion sur le territoire et faciliterait la priorisation d'intervention pour la vérification de l'état des ponceaux. Un meilleur signalement des arbres malades permettrait d'être plus efficace pour leur gestion. Il en va de même pour le suivi du respect des règlements comme celui des bandes riveraines et du débranchement des gouttières du réseau d'égouts. Cela permettrait une meilleure collaboration entre les divers départements, faciliterait la collecte de données et éviterait le dédoublement du travail.

8.3 Planification et Développement du territoire

Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques qui doivent être intégrées à la division Planification et Développement du territoire ont été regroupées par thématique. Les moyens pour y parvenir devront être discutés avec les autres départements appropriés ainsi que les élus et les citoyens.

Cibles de protection des milieux naturels

- Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant
 - Sous-sections 6.1.1 et 6.2.1
- Protéger au minimum 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides)
 - Sous-sections 6.1.2 et 6.2.2
- Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain d'ici 2030
 - Sous-sections 6.1.3 et 6.2.3
- Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025
 - Sous-sections 6.1.4 et 6.2.4
- Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes animales et préserver la biodiversité
 - Sous-section 6.3.3
- Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes végétales et préserver la biodiversité
 - Sous-section 6.4.3

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Trésorerie et Finances, Greffe et Affaires juridiques

Explication sommaire : Le plan d'adaptation a démontré que les externalités environnementales causées par la destruction des milieux naturels n'étaient pas soutenables à long terme et nuisaient grandement à la résilience de la communauté face aux changements climatiques. Les impacts sanitaires et économiques seront extrêmement problématiques si aucun changement ne s'opère. Le plan a aussi démontré que le recours aux infrastructures et aux technologies se montre trop onéreux pour être une solution déployée à grande échelle rapidement. Ainsi, la seule solution accessible à grande échelle et à faible coût pour la Ville de Magog est la protection de ses milieux naturels et la restauration de certains de ceux-ci en milieu urbain. Par exemple, un milieu humide peut fournir de nombreux services écosystémiques par hectare (filtration de l'eau, filtration de l'air, diminution des îlots de chaleur, diminution des inondations, séquestration du carbone, soutien à la biodiversité, etc.) qui ne peuvent pas être remplacés par des infrastructures anthropiques avec la même efficacité. Les départements identifiés devront travailler de concert avec les élus pour atteindre ces cibles dans un contexte de restrictions budgétaires dû à la pandémie. L'une des

clés est la refonte réglementaire et l'intégration du calcul des externalités environnementales dans chaque projet analysé.

Promotion des technologies vertes et recherche de subventions

- Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions
 - Sous-sections 6.1.5 et 6.2.5
- Promouvoir l'utilisation de toits blancs
 - Sous-section 6.1.6
- Promouvoir les murs végétaux
 - Sous-section 6.1.7
- Optimiser la gestion des eaux pluviales pour les nouvelles constructions et les nouveaux quartiers
 - Sous-section 6.2.6

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Trésorerie et Finances, Greffe et Affaires juridiques

Explication sommaire : Les technologies vertes sont parfois plus complexes à apprivoiser et coûtent plus cher lors de leur acquisition. Cependant, sur le long terme, il est évident que les infrastructures grises actuelles ne seront pas viables et que les nombreux co-bénéfices des infrastructures vertes justifient d'y avoir recours. Ainsi, il faut amorcer cette transition dès maintenant. De plus, l'intégration des technologies vertes permettra d'aider à atteindre les cibles de revégétalisation du périmètre urbain. La clé sera d'utiliser les subventions disponibles pour apprivoiser ces technologies et favoriser leur implantation. Des partenariats avec d'autres villes estriennes pourraient aider pour stimuler le marché et abaisser les coûts.

Améliorer les infrastructures logicielles

- Harmoniser la collecte de données au sein de l'organisation municipale et faciliter sa cartographie
 - Sous-section 6.5.2

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Communications et Technologies de l'information, en collaboration avec tous les autres départements

Explication sommaire : L'un des problèmes rencontrés pendant la rédaction de ce plan fut l'absence de centralisation des données. Différents logiciels sont utilisés selon les départements et ce n'est pas toutes les données pertinentes qui sont disponibles en géomatique. Par exemple, la cartographie des travaux d'entretien dans les fossés permettrait un meilleur diagnostic de l'érosion sur le territoire et faciliterait la priorisation d'intervention pour la vérification de l'état des ponceaux. Un meilleur signalement des arbres malades permettrait d'être plus efficace pour leur gestion. Il en va de même pour le suivi du respect des règlements comme celui des bandes riveraines et du débranchement des gouttières du réseau d'égouts.

Cela permettrait une meilleure collaboration entre les divers départements, faciliterait la collecte de données et éviterait le dédoublement du travail.

8.4 Trésorerie et Finances

Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques qui doivent être intégrées à la division Trésorerie et Finances ont été regroupées par thématique. Les moyens pour y parvenir devront être discutés avec les autres départements appropriés ainsi que les élus et les citoyens.

Cibles de protection des milieux naturels

- Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant
 - Sous-sections 6.1.1 et 6.2.1
- Protéger au minimum 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides)
 - Sous-sections 6.1.2 et 6.2.2
- Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain d'ici 2030
 - Sous-sections 6.1.3 et 6.2.3
- Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025
 - Sous-sections 6.1.4 et 6.2.4
- Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes animales et préserver la biodiversité
 - Sous-section 6.3.3
- Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes végétales et préserver la biodiversité
 - Sous-section 6.4.3

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Planification et Développement du territoire, Greffe et Affaires juridiques

Explication sommaire : Le plan d'adaptation a démontré que les externalités environnementales causées par la destruction des milieux naturels n'étaient pas soutenables à long terme et nuisaient grandement à la résilience de la communauté face aux changements climatiques. Les impacts sanitaires et économiques seront extrêmement problématiques si aucun changement ne s'opère. Le plan a aussi démontré que le recours aux infrastructures et aux technologies se montre trop onéreux pour être une solution déployée à grande échelle rapidement. Ainsi, la seule solution accessible à grande échelle et à faible coût pour la Ville de Magog est la protection de ses milieux naturels et la restauration de certains de ceux-ci en milieu urbain. Par exemple, un milieu humide peut fournir de nombreux services écosystémiques par hectare (filtration de l'eau, filtration de l'air, diminution des îlots de chaleur, diminution des inondations, séquestration du carbone, soutien à la biodiversité, etc.) qui ne peuvent pas être remplacés par des infrastructures anthropiques avec la même efficacité. Les départements identifiés devront travailler de concert avec les élus pour atteindre ces cibles dans un contexte de restrictions budgétaires dû à la pandémie. L'une des

clés est la refonte réglementaire et l'intégration du calcul des externalités environnementales dans chaque projet analysé.

Promotion des technologies vertes et recherche de subventions

- Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions
 - Sous-sections 6.1.5 et 6.2.5
- Promouvoir l'utilisation de toits blancs
 - Sous-section 6.1.6
- Promouvoir les murs végétaux
 - Sous-section 6.1.7
- Optimiser la gestion des eaux pluviales pour les nouvelles constructions et les nouveaux quartiers
 - Sous-section 6.2.6

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Planification et Développement du territoire, Greffe et Affaires juridiques

Explication sommaire : Les technologies vertes sont parfois plus complexes à apprivoiser et coûtent plus cher lors de leur acquisition. Cependant, sur le long terme, il est évident que les infrastructures grises actuelles ne seront pas viables et que les nombreux co-bénéfices des infrastructures vertes justifient d'y avoir recours. Ainsi, il faut amorcer cette transition dès maintenant. De plus, l'intégration des technologies vertes permettra d'aider à atteindre les cibles de revégétalisation du périmètre urbain. La clé sera d'utiliser les subventions disponibles pour apprivoiser ces technologies et favoriser leur implantation. Des partenariats avec d'autres villes estriennes pourraient aider pour stimuler le marché et abaisser les coûts.

Améliorer les infrastructures logicielles

- Harmoniser la collecte de données au sein de l'organisation municipale et faciliter sa cartographie
 - Sous-section 6.5.2

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Communications et Technologies de l'information, en collaboration avec tous les autres départements

Explication sommaire : L'un des problèmes rencontrés pendant la rédaction de ce plan fut l'absence de centralisation des données. Différents logiciels sont utilisés selon les départements et ce n'est pas toutes les données pertinentes qui sont disponibles en géomatique. Par exemple, la cartographie des travaux d'entretien dans les fossés permettrait un meilleur diagnostic de l'érosion sur le territoire et faciliterait la priorisation d'intervention pour la vérification de l'état des ponceaux. Un meilleur signalement des arbres malades permettrait d'être plus efficace pour leur gestion. Il en va de même pour le suivi du respect des règlements comme celui des bandes riveraines et du débranchement des gouttières du réseau d'égouts.

Cela permettrait une meilleure collaboration entre les divers départements, faciliterait la collecte de données et éviterait le dédoublement du travail.

8.5 Communications et Technologies de l'information

Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques qui doivent être intégrées à la division Communications et Technologies de l'information ont été regroupées par thématique. Les moyens pour y parvenir devront être discutés avec les autres départements appropriés ainsi que les élus et les citoyens.

Poursuivre les campagnes d'information, de sensibilisation et d'éducation (ISÉ)

- Favoriser les initiatives d'économie de l'eau potable
 - Sous-section 6.2.10
- Inviter les gens à participer à de la science citoyenne via le site Etick.ca
 - Sous-section 6.3.1
- Poser des affiches concernant les zoonoses sur les terrains municipaux
 - Sous-section 6.3.2
- Procéder à l'arrachage ou à la tonte de l'herbe à poux à la mi-juillet et à la mi-août sur les terrains municipaux
 - Sous-section 6.4.1
- Participer à l'initiative de l'association pulmonaire du Québec sur l'herbe à poux
 - Sous-section 6.4.2
- Poursuivre les campagnes d'ISÉ en partenariat avec LAMRAC et le MCI
 - Sous-section 6.5.1

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Cultures, Sports et Vie communautaire

Explication sommaire : Plusieurs interventions nécessitent la collaboration des travailleurs des parcs et espaces verts pour combattre les zoonoses et les allergènes. Leurs interventions devront toutefois être synchronisées avec les citoyens pour avoir un effet durable, puisqu'ils ne peuvent couvrir tout le territoire à eux seuls. Ainsi, le département des communications devra faire le lien avec les citoyens pour les encourager à être vigilants à la mi-juillet et à la mi-août pour arracher l'herbe à poux. La campagne québécoise de l'association pulmonaire du Québec peut aider en ce sens. Il en va de même pour les actions concernant les zoonoses.

Améliorer les infrastructures logicielles

- Harmoniser la collecte de données au sein de l'organisation municipale et faciliter sa cartographie
 - Sous-section 6.5.2

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, en collaboration avec tous les autres départements

Explication sommaire : L'un des problèmes rencontrés pendant la rédaction de ce plan fut l'absence de centralisation des données. Différents logiciels sont utilisés selon les départements et ce n'est pas toutes les données pertinentes qui sont disponibles en géomatique. Par exemple, la cartographie des travaux d'entretien dans les fossés permettrait un meilleur diagnostic de l'érosion sur le territoire et faciliterait la priorisation d'intervention pour la vérification de l'état des ponceaux. Un meilleur signalement des arbres malades permettrait d'être plus efficace pour leur gestion. Il en va de même pour le suivi du respect des règlements comme celui des bandes riveraines et du débranchement des gouttières du réseau d'égouts. Cela permettrait une meilleure collaboration entre les divers départements, faciliterait la collecte de données et éviterait le dédoublement du travail.

8.6 Greffe et Affaires juridiques

Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques qui doivent être intégrées à la division Greffe et Affaires juridiques ont été regroupées par thématique. Les moyens pour y parvenir devront être discutés avec les autres départements appropriés ainsi que les élus et les citoyens.

Cibles de protection des milieux naturels

- Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant
 - Sous-sections 6.1.1 et 6.2.1
- Protéger au minimum 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides)
 - Sous-sections 6.1.2 et 6.2.2
- Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain d'ici 2030
 - Sous-sections 6.1.3 et 6.2.3
- Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025
 - Sous-sections 6.1.4 et 6.2.4
- Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes animales et préserver la biodiversité
 - Sous-section 6.3.3
- Poursuivre les efforts pour combattre les espèces exotiques envahissantes végétales et préserver la biodiversité
 - Sous-section 6.4.3

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Planification et Développement du territoire, Trésorerie et Finances

Explication sommaire : Le plan d'adaptation a démontré que les externalités environnementales causées par la destruction des milieux naturels n'étaient pas soutenables à long terme et nuisaient grandement à la résilience de la communauté face aux changements climatiques. Les impacts sanitaires et économiques seront extrêmement problématiques si aucun changement ne s'opère. Le plan a aussi démontré que le recours aux infrastructures et aux technologies se montre trop onéreux pour être une solution déployée à grande échelle rapidement. Ainsi, la seule solution accessible à grande échelle et à faible coût pour la Ville de Magog est la protection de ses milieux naturels et la restauration de certains de ceux-ci en milieu urbain. Par exemple, un milieu humide peut fournir de nombreux services écosystémiques par hectare (filtration de l'eau, filtration de l'air, diminution des îlots de chaleur, diminution des inondations, séquestration du carbone, soutien à la biodiversité, etc.) qui ne peuvent pas être remplacés par des infrastructures anthropiques avec la même efficacité. Les départements identifiés devront travailler de concert avec les élus pour atteindre ces cibles dans un contexte de restrictions budgétaires dû à la pandémie. L'une des

clés est la refonte réglementaire et l'intégration du calcul des externalités environnementales dans chaque projet analysé.

Promotion des technologies vertes et recherche de subventions

- Promouvoir l'utilisation des toits et des stationnements verts pour les nouvelles constructions
 - Sous-sections 6.1.5 et 6.2.5
- Promouvoir l'utilisation de toits blancs
 - Sous-section 6.1.6
- Promouvoir les murs végétaux
 - Sous-section 6.1.7
- Optimiser la gestion des eaux pluviales pour les nouvelles constructions et les nouveaux quartiers
 - Sous-section 6.2.6

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Planification et Développement du territoire, Trésorerie et Finances

Explication sommaire : Les technologies vertes sont parfois plus complexes à apprivoiser et coûtent plus cher lors de leur acquisition. Cependant, sur le long terme, il est évident que les infrastructures grises actuelles ne seront pas viables et que les nombreux co-bénéfices des infrastructures vertes justifient d'y avoir recours. Ainsi, il faut amorcer cette transition dès maintenant. De plus, l'intégration des technologies vertes permettra d'aider à atteindre les cibles de revégétalisation du périmètre urbain. La clé sera d'utiliser les subventions disponibles pour apprivoiser ces technologies et favoriser leur implantation. Des partenariats avec d'autres villes estriennes pourraient aider pour stimuler le marché et abaisser les coûts.

Améliorer les infrastructures logicielles

- Harmoniser la collecte de données au sein de l'organisation municipale et faciliter sa cartographie
 - Sous-section 6.5.2

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Communications et Technologies de l'information, en collaboration avec tous les autres départements

Explication sommaire : L'un des problèmes rencontrés pendant la rédaction de ce plan fut l'absence de centralisation des données. Différents logiciels sont utilisés selon les départements et ce n'est pas toutes les données pertinentes qui sont disponibles en géomatique. Par exemple, la cartographie des travaux d'entretien dans les fossés permettrait un meilleur diagnostic de l'érosion sur le territoire et faciliterait la priorisation d'intervention pour la vérification de l'état des ponceaux. Un meilleur signalement des arbres malades permettrait d'être plus efficace pour leur gestion. Il en va de même pour le suivi du respect des règlements comme celui des bandes riveraines et du débranchement des gouttières du réseau d'égouts.

Cela permettrait une meilleure collaboration entre les divers départements, faciliterait la collecte de données et éviterait le dédoublement du travail.

8.7 Travaux publics

Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques qui doivent être intégrées à la division des Travaux publics ont été regroupées par thématique. Les moyens pour y parvenir devront être discutés avec les autres départements appropriés ainsi que les élus et les citoyens.

Améliorer les infrastructures logicielles

- Harmoniser la collecte de données au sein de l'organisation municipale et faciliter sa cartographie
 - Sous-section 6.5.2

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Communications et Technologies de l'information, en collaboration avec tous les autres départements

Explication sommaire : L'un des problèmes rencontrés pendant la rédaction de ce plan fut l'absence de centralisation des données. Différents logiciels sont utilisés selon les départements et ce n'est pas toutes les données pertinentes qui sont disponibles en géomatique. Par exemple, la cartographie des travaux d'entretien dans les fossés permettrait un meilleur diagnostic de l'érosion sur le territoire et faciliterait la priorisation d'intervention pour la vérification de l'état des ponceaux. Un meilleur signalement des arbres malades permettrait d'être plus efficace pour leur gestion. Il en va de même pour le suivi du respect des règlements comme celui des bandes riveraines et du débranchement des gouttières du réseau d'égouts. Cela permettrait une meilleure collaboration entre les divers départements, faciliterait la collecte de données et éviterait le dédoublement du travail.

8.8 Sécurité incendie

Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques qui doivent être intégrées à la division Sécurité incendie ont été regroupées par thématique. Les moyens pour y parvenir devront être discutés avec les autres départements appropriés ainsi que les élus et les citoyens.

Intervention auprès des personnes vulnérables lors des aléas climatiques

- Établir un réseau de personnes vulnérables
 - Sous-section 6.1.8
- Poursuivre les heures d'ouverture prolongées des bâtiments municipaux
 - Sous-section 6.1.9

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Cultures, Sports et Vie communautaire

Explication sommaire : Les personnes vulnérables requièrent des interventions plus ciblées lors des aléas. La Ville a déjà de solides bases en la matière. Le plan d'adaptation a identifié une potentielle synergie avec les organisateurs communautaires de la santé publique afin de pouvoir rejoindre rapidement un plus grand nombre de citoyens qui sont difficiles à rejoindre par les méthodes traditionnelles.

Améliorer les infrastructures logicielles

- Harmoniser la collecte de données au sein de l'organisation municipale et faciliter sa cartographie
 - Sous-section 6.5.2

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Communications et Technologies de l'information, en collaboration avec tous les autres départements

Explication sommaire : L'un des problèmes rencontrés pendant la rédaction de ce plan fut l'absence de centralisation des données. Différents logiciels sont utilisés selon les départements et ce n'est pas toutes les données pertinentes qui sont disponibles en géomatique. Par exemple, la cartographie des travaux d'entretien dans les fossés permettrait un meilleur diagnostic de l'érosion sur le territoire et faciliterait la priorisation d'intervention pour la vérification de l'état des ponceaux. Un meilleur signalement des arbres malades permettrait d'être plus efficace pour leur gestion. Il en va de même pour le suivi du respect des règlements comme celui des bandes riveraines et du débranchement des gouttières du réseau d'égouts. Cela permettrait une meilleure collaboration entre les divers départements, faciliterait la collecte de données et éviterait le dédoublement du travail.

8.9 Cultures, Sports et Vie communautaire

Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques qui doivent être intégrées à la division Cultures, Sports et Vie communautaire ont été regroupées par thématique. Les moyens pour y parvenir devront être discutés avec les autres départements appropriés ainsi que les élus et les citoyens.

Intervention auprès des personnes vulnérables lors des aléas climatiques

- Établir un réseau de personnes vulnérables
 - Sous-section 6.1.8
- Poursuivre les heures d'ouverture prolongées des bâtiments municipaux
 - Sous-section 6.1.9

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Sécurité incendie

Explication sommaire : Les personnes vulnérables requièrent des interventions plus ciblées lors des aléas. La Ville a déjà de solides bases en la matière. Le plan d'adaptation a identifié une potentielle synergie avec les organisateurs communautaires de la santé publique afin de pouvoir rejoindre rapidement un plus grand nombre de citoyens qui sont difficiles à rejoindre par les méthodes traditionnelles.

Poursuivre les campagnes d'information, de sensibilisation et d'éducation (ISÉ)

- Favoriser les initiatives d'économie de l'eau potable
 - Sous-section 6.2.10
- Inviter les gens à participer à de la science citoyenne via le site Etick.ca
 - Sous-section 6.3.1
- Poser des affiches concernant les zoonoses sur les terrains municipaux
 - Sous-section 6.3.2
- Procéder à l'arrachage ou à la tonte de l'herbe à poux à la mi-juillet et à la mi-août sur les terrains municipaux
 - Sous-section 6.4.1
- Participer à l'initiative de l'association pulmonaire du Québec sur l'herbe à poux
 - Sous-section 6.4.2
- Poursuivre les campagnes d'ISÉ en partenariat avec LAMRAC et le MCI
 - Sous-section 6.5.1

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Communications et Technologies de l'information

Explication sommaire : Plusieurs interventions nécessitent la collaboration des travailleurs des parcs et espaces verts pour combattre les zoonoses et les allergènes. Leurs interventions devront toutefois être

synchronisées avec les citoyens pour avoir un effet durable, puisqu'ils ne peuvent couvrir tout le territoire à eux seuls. Ainsi, le département des communications devra faire le lien avec les citoyens pour les encourager à être vigilants à la mi-juillet et à la mi-août pour arracher l'herbe à poux. La campagne québécoise de l'association pulmonaire du Québec peut aider en ce sens. Il en va de même pour les actions concernant les zoonoses.

Améliorer les infrastructures logicielles

- Harmoniser la collecte de données au sein de l'organisation municipale et faciliter sa cartographie
 - Sous-section 6.5.2

Autres départements directement impliqués par cette thématique : Environnement et Infrastructures municipales, Communications et Technologies de l'information, en collaboration avec tous les autres départements

Explication sommaire : L'un des problèmes rencontrés pendant la rédaction de ce plan fut l'absence de centralisation des données. Différents logiciels sont utilisés selon les départements et ce n'est pas toutes les données pertinentes qui sont disponibles en géomatique. Par exemple, la cartographie des travaux d'entretien dans les fossés permettrait un meilleur diagnostic de l'érosion sur le territoire et faciliterait la priorisation d'intervention pour la vérification de l'état des ponceaux. Un meilleur signalement des arbres malades permettrait d'être plus efficace pour leur gestion. Il en va de même pour le suivi du respect des règlements comme celui des bandes riveraines et du débranchement des gouttières du réseau d'égouts. Cela permettrait une meilleure collaboration entre les divers départements, faciliterait la collecte de données et éviterait le dédoublement du travail.

9 CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE ET SUIVI

La mise en œuvre de ces stratégies demande une action concertée de tous les acteurs au sein de la Ville. Le tableau 9.1 identifie les personnes responsables à l'emploi de la Ville à différents niveaux pour assurer la coordination du plan. Toutes ces personnes travaillent déjà en étroite collaboration au quotidien. Le défi sera de collaborer avec les autres entités à l'extérieur du département de l'environnement, car les contacts sont moins fréquents par la nature des opérations et par la surcharge de travail que tous expérimentent, surtout en ces temps de pandémie.

Tableau 9.1 Personnes ressources à l'emploi de la Ville pour la mise en œuvre du plan d'adaptation

Nom	Titre	Niveau de coordination
Marco Prévost	Directeur, Environnement et Infrastructures municipales	Lien entre tous les directeurs et les élus
Josiane K. Pouliot	Coordonnatrice, Division environnement	Lien entre les différents départements
Daniel Charron	Superviseur, Division environnement	Lien pour les opérations sur le terrain
Janie Lezoma	Conseillère en environnement, Division environnement	Mise à jour du plan et personne-ressource pour les questions techniques

L'auteur de ce plan demeure disponible pour aider à la mise en œuvre, mais ne travaille pas à temps plein pour la Ville. Le tableau 9.2 servira à assurer le suivi de chaque stratégie. Janie Lezoma sera responsable de sa mise à jour périodique.

Pour les explications du rôle de chaque département plus en profondeur, voir le chapitre 8 sur les recommandations pour les différents départements. Par exemple, la protection des milieux naturels et humides peut ne pas sembler avoir de liens directs avec les finances et le greffe de prime à bord. Cependant, ces mesures se butent souvent à la nécessité d'obtenir plus de revenus en provenance des taxes foncières et aux règlements déjà en place. Ainsi, il faut une réflexion plus large qui inclut tous les aspects du problème si l'on souhaite que ces stratégies se mettent réellement en place.

Tableau 9.2 Tableau de suivi pour les différentes stratégies d'adaptation

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Viser aucune perte nette pour les milieux humides et protéger 100 % des milieux humides d'importance sur le territoire dès maintenant	Sous-sections 6.1.1, 6.2.1 et tableaux 7.8 et 7.18	Environnement et Infrastructures municipales; Planification et Développement du territoire; Trésorerie et Finances; Greffe et Affaires juridiques	En continu	% de milieux protégés	Un moratoire sur les milieux humides a été décrété, plus d'études seront nécessaires pour établir une stratégie						
Protéger au minimum 50 % des milieux naturels existants (autres que ceux humides)	Sous-sections 6.1.2, 6.2.2 et tableaux 7.9 et 7.19	Environnement et Infrastructures municipales; Planification et Développement du territoire; Trésorerie et Finances; Greffe et Affaires juridiques	En continu	% de milieux protégés	La refonte réglementaire actuelle se penche sur la question						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Viser à revégétaliser au moins 30 % de la superficie du périmètre urbain d'ici 2030	Sous-sections 6.1.3, 6.2.3 et tableaux 7.10 et 7.20	Environnement et Infrastructures municipales; Planification et Développement du territoire; Trésorerie et Finances; Greffe et Affaires juridiques	2030	% de surfaces végétalisées (viser un accroissement de 2 % par année)	La refonte règlementaire actuelle se penche sur la question						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Poursuivre le programme de protection des bandes riveraines et viser une conformité de minimum 75 % d'ici 2025	Sous-sections 6.1.4, 6.2.4 et tableaux 7.11 et 7.21	Environnement et Infrastructures municipales; Planification et Développement du territoire; Trésorerie et Finances; Greffe et Affaires juridiques; Communications et Technologies de l'information	En continu	% de bandes riveraines conformes	Un outil de suivi devra être développé pour déterminer la situation actuelle. Un règlement est déjà en place						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Promouvoir l'utilisation des toits verts pour les nouvelles constructions	Sous-sections 6.1.5, 6.2.5 et tableaux 7.12 et 7.22	Environnement et Infrastructures municipales; Planification et Développement du territoire; Greffe et Affaires juridiques	En continu	% de toits verts implantés sur le territoire	La conjoncture actuelle ne favorise pas les toits verts, mais des démarches doivent être amorcées pour favoriser leur implantation d'ici 2030						
Promouvoir l'utilisation de toits blancs	Sous-section 6.1.6 et tableau 7.13	Environnement et Infrastructures municipales; Planification et Développement du territoire; Greffe et Affaires juridiques	En continu	% de toits blancs implantés sur le territoire	L'implantation des toits blancs est plus aisée que les toits verts, mais demande un travail en amont avec les entrepreneurs						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Promouvoir les murs végétaux	Sous-section 6.1.7 et tableau 7.14	Environnement et Infrastructures municipales; Planification et Développement du territoire	En continu	% de murs végétaux implantés sur le territoire	Cette initiative ne requiert pas de règlements spécifiques, simplement une réflexion sur la manière de les intégrer						
Établir un réseau de personnes vulnérables	Sous-section 6.1.8 et tableau 7.15	Environnement et Infrastructures municipales; Sécurité incendie; Cultures, Sports et Vie communautaire	En continue	Nombre de personnes vulnérables intégrées	Initiative à mettre en place en partenariat avec la santé publique						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Poursuivre les heures d'ouverture prolongées des bâtiments municipaux	Sous-section 6.1.9 et tableau 7.16	Environnement et Infrastructures municipales; Sécurité incendie; Cultures, Sports et Vie communautaire	En continu	Poursuivre ce qui se fait déjà	Poursuivre ce qui se fait déjà						
Optimiser la gestion des eaux pluviales pour les nouvelles constructions et les nouveaux quartiers	Sous-section 6.2.6 et tableau 7.23	Environnement et Infrastructures municipales; Planification et Développement du territoire; Greffe et Affaires juridiques	En continu	Application des normes en fonction des dernières données probantes	La refonte règlementaire actuelle se penche sur la question						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Poursuivre le programme de débranchement des gouttières du réseau des égouts et viser une conformité de 100 %	Sous-section 6.2.7 et tableau 7.24	Environnement et Infrastructures municipales	En continu	% de gouttières conformes	Les règlements sont en place, mais un meilleur outil de suivi pour les inspections est nécessaire						
Inspecter et aménager l'ensemble des ponceaux inadéquats pour les changements climatiques d'ici 2030	Sous-section 6.2.8 et tableau 7.25	Environnement et Infrastructures municipales	2030	% de ponceaux inspectés et aménagés	Un meilleur outil de suivi et une meilleure collecte de données sur le terrain permettra d'établir une priorisation des secteurs						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Maintenir les programmes d'échantillonnage des cours d'eau	Sous-section 6.2.9 et tableau 7.26	Environnement et Infrastructures municipales	En continu	Poursuivre ce qui se fait déjà	Poursuivre ce qui se fait déjà et regarder la mise en place d'un outil de suivi pour aider à cerner les endroits problématiques sur le territoire						
Favoriser les initiatives d'économie de l'eau potable	Sous-section 6.2.10 et tableau 7.27	Environnement et Infrastructures municipales; Cultures, Sports et Vie communautaire	En continu	Poursuivre ce qui se fait déjà et surveiller les gains potentiels dans les opérations courantes	Surveiller les études sur l'utilisation de végétaux demandant moins d'eau						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Évaluer les besoins grandissants reliés aux cycles de gel/dégel	Sous-section 6.2.11 et tableau 7.28	Environnement et Infrastructures municipales	En continu	Obtenir des données pour quantifier le phénomène	Un outil de suivi devra être développé pour déterminer la situation actuelle						
Inviter les gens à participer à de la science citoyenne via le site Etick.ca	Sous-section 6.3.1 et tableau 7.29	Environnement et Infrastructures municipales; Cultures, Sports et Vie communautaires; Communications et Technologies de l'information	En continu	Mise en place de la campagne de communication	À faire lors du lancement de la campagne de communication						
Poser des affiches concernant les zoonoses sur les terrains municipaux	Sous-section 6.3.2 et tableau 7.30	Environnement et Infrastructures municipales; Cultures, Sports et Vie communautaire	2022	Mise en place des affiches sur tous les terrains municipaux	À mettre en place						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Poursuivre les efforts pour combattre les EEE animales et préserver la biodiversité	Sous-section 6.3.3 et tableau 7.31	Environnement et Infrastructures municipales; Planification et Développement du territoire; Trésorerie et Finances; Greffe et Affaires juridiques	En continu	Poursuivre ce qui se fait déjà	Poursuivre ce qui se fait déjà et surveiller les opportunités pour améliorer cet aspect						
Procéder à l'arrachage ou à la tonte de l'herbe à poux à la mi-juillet et à la mi-août sur les terrains municipaux	Sous-section 6.4.1 et tableau 7.32	Environnement et Infrastructures municipales; Cultures, Sports et Vie communautaire	En continu	Poursuivre ce qui se fait déjà	Poursuivre ce qui se fait déjà et regarder les opportunités pour étendre la coupe au-delà des terrains municipaux						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Participer à l'initiative de l'association pulmonaire du Québec sur l'herbe à poux	Sous-section 6.4.2 et tableau 7.33	Environnement et Infrastructures municipales; Cultures, Sports et Vie communautaire; Communications et Technologies de l'information	En continu	À mettre en place lors de la prochaine période estivale	À mettre en place lors de la prochaine période estivale						
Poursuivre les efforts pour combattre les EEE végétales et préserver la biodiversité	Sous-section 6.4.3 et tableau 7.34	Environnement et Infrastructures municipales; Planification et Développement du territoire; Trésorerie et Finances; Greffe et Affaires juridiques	En continu	Poursuivre ce qui se fait déjà	Poursuivre ce qui se fait déjà et surveiller les opportunités pour améliorer cet aspect						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Poursuivre les campagnes d'ISÉ en partenariat avec LAMRAC et le MCI	Sous-section 6.5.1	Environnement et Infrastructures municipales; Cultures, Sports et Vie communautaire; Communications et Technologies de l'information	En continu	Poursuivre ce qui se fait déjà	Poursuivre ce qui se fait déjà						

Stratégies	Sections du plan avec un lien spécifique à la stratégie	Départements responsables	Échéancier	Indicateur de suivi	Situation actuelle	Note de suivi pour le présent PTI			Note de suivi pour le prochain PTI		
						2021	2022	2023	2024	2025	2026
Harmoniser la collecte de données au sein de l'organisation municipale et faciliter sa cartographie	Sous-section 6.5.2	Environnement et Infrastructures municipales; Communications et Technologies de l'information; en collaboration avec tous les autres départements	2022	À mettre en place le plus rapidement possible	Le manque de centralisation et de disponibilités des données ampute la capacité à bien mettre en œuvre plusieurs mesures du plan. Une réflexion se doit d'être faite avec tous les départements						
Poursuivre la collaboration avec le milieu universitaire	Sous-section 6.5.3	Environnement et Infrastructures municipales	En continu	Poursuivre ce qui se fait déjà	Plusieurs projets sont en cours d'élaboration						

RÉFÉRENCES

- Agriclimat. (2017). Le projet. Repéré à <https://agriclimat.ca/le-projet/>
- Agriculture et Agroalimentaire Canada. (2020). Outil de surveillance des sécheresses au Canada. Repéré à : <https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/292646cd-619f-4200-afb1-8b2c52f984a2>
- Association pulmonaire du Québec. (2020). Campagne provinciale d'herbe à poux. Repéré à : <https://pq.poumon.ca/evenement/campagne-provinciale-herbe-a-poux/>
- AtlasClimatique.ca. (2019). L'Atlas climatique du Canada. Repéré à <https://atlasclimatique.ca/>.
- Barrette, N., Vandermissen, M-H., Roy, F., Mercier, G., Brousseau, Y., Berthold, E., Guilbert, É. et Lalonde, B. (2018). Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques : Rapport de recherche. Repéré à <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportBarrette2018.pdf>
- Biron, P., Buffin-Bélanger, T., Larocque, M., Demers, S., Olsen, T., Ouellet, M-A., Choné, G., Cloutier, C-A. et Needelman. (2013). *Espace de liberté: un cadre de gestion intégrée pour la conservation des cours d'eau dans un contexte de changements climatiques*. Repéré à : https://rques.ca/wp-content/uploads/2016/08/299_RapportBironetal2013_Espace_de_liberte-1.pdf
- Boucher, I. (2010). La gestion durable des eaux de pluie, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. «Planification territoriale et développement durable», 118 p.
- Boulfroy, E., J. Khaldoune, F. Grenon, R. Fournier et B. Talbot. 2013. Conservation des îlots de fraîcheur urbains - Description de la méthode suivie pour identifier et localiser les îlots de fraîcheur et de chaleur (méthode en 9 niveaux). CERFO et Université de Sherbrooke. Rapport 2012-11c. 40 pages.
- Byun, C., de Blois, S., & Brisson, J. (2018). Management of invasive plants through ecological resistance. *Biological invasions*, 20(1), 13-27.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2017). *Climate and health intervention assessment: Evidence on public health interventions to prevent the negative health effects of climate change*. Repéré à https://www.cdc.gov/climateandhealth/docs/ClimateAndHealthInterventionAssessment_508.pdf
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2015). *Assessing health vulnerability to climate change: A guide for health departments*. Repéré à <https://www.cdc.gov/climateandhealth/pubs/AssessingHealthVulnerabilitytoClimateChange.pdf>
- Chinowsky, P. S., Price, J. C., & Neumann, J. E. (2013). Assessment of climate change adaptation costs for the US road network. *Global Environmental Change*, 23(4), 764-773.
- Connelly, A., Carter, J., Handley, J. et Hincks, S. (2018). Enhancing the practical utility of risk assessments in climate change adaptation. *Sustainability*, 10(5), 1399.
- Conseil Régional de l'Environnement de l'Estrie (CREE). (s.d.). *À propos*. Repéré à <https://www.environnementestrie.ca/organisation/>
- Corridor Appalachien. (2016). *Cohabiter avec la nature ! Guide pour les urbanistes, aménagistes et communautés locales des appalaches du sud du Québec*. Repéré à : https://www.corridorappalachien.ca/wp-content/uploads/2016/09/Cohabiter_avec_la_nature_WEB.pdf
- Corridor Appalachien. (s.d.). *Notre mission*. Repéré à <http://www.corridorappalachien.ca/notre-organisme/>
- Côté, J. (2020). *Élaboration d'un calcul standardisé de la vulnérabilité aux vagues de chaleur sous l'angle de la santé publique* (Essai de maîtrise). Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec. Repéré à <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/17121>
- DonnéesClimatiques.ca. (2019). Le portail. Repéré à <https://donneesclimatiques.ca/>

- Données Québec. (2012). Îlots de chaleur/fraîcheur urbains et température de surface 2012. Repéré à <https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/ilots-de-chaleur-fraicheur-urbains-et-temperature-de-surface>
- Données Québec. (2020). Feux de forêt. Repéré à <https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/feux-de-foret>
- Doyon, P., Bélanger, D. et Gosselin, P. (2006). Effets du climat sur la mortalité au Québec méridional de 1981 à 1999 et simulations pour des scénarios climatiques futurs. Institut national de santé publique du Québec.
- Dupras, J., Michaud, C., Charron, I., Mayrand, K. et Revéret, J-P. (2013). *Le capital écologique du grand Montréal : Une évaluation économique de la biodiversité et des écosystèmes de la Ceinture Verte* (Rapport du Groupe AGECO pour la Fondation David Suzuki et Nature-Action Québec).
- Eekhout, J. P., Hunink, J. E., Terink, W., & de Vente, J. (2018). Why increased extreme precipitation under climate change negatively affects water security. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(11), 5935-5946.
- Eisenman, D. P., Wilhalme, H., Tseng, C. H., Chester, M., English, P., Pincetl, S.,...Dhaliwal, S. K. (2016). Heat Death Associations with the built environment, social vulnerability and their interactions with rising temperature. *Health & place*, 41, 89-99.
- Environment Canada. (2013). *How much Habitat is Enough? Third Edition*. Environment Canada, Toronto, Ontario
- Environnement Canada. (2020). Index of Climate/Observations. Repéré à <https://dd.weather.gc.ca/climate/observations/>
- Fédération canadienne des municipalités (FCM). (2020). Investir dans l'avenir du Canada : Le coût de l'adaptation aux changements climatiques à l'échelle locale
- Fournier et al., (2013). Outils d'analyses hydrologique, économique et spatiale des services écologiques procurés par les milieux humides des basses terres du St-Laurent
- GIEC. (2014). Changements climatiques 2014: Incidences, adaptation et vulnérabilité Résumés, foire aux questions et encarts thématiques. Contribution du Groupe de travail II au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Publié sous la direction de Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea et L.L. White]. Organisation météorologique mondiale, Genève (Suisse), 201 pages
- Giguère, M. (2009). Literature Review of Urban Heat Island Mitigation Strategies, INSPQ
- Gouvernement du Québec. (s.d.). Outils de gestion des risques pour les municipalités. Repéré à <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/securite-civile/soutien-municipalites/appreciation-risques/outil-gestion-risques/>
- Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie. (s.d.) *Axes de recherche du GRIL*. Repéré à https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/gscw031?owa_no_site=543
- Health Canada. (2012). *Heat alert and response systems to protect health: Best practices guidebook*. Repéré à https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/climat/response-intervention/response-intervention-eng.pdf
- INSPQ. (2019c). Cartographie du risque d'acquisition de la maladie de Lyme. Repéré à <https://www.inspq.qc.ca/zoonoses/maladie-de-lyme>
- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2017). *Analyse des impacts des vagues régionales de chaleur extrême sur la santé au Québec de 2010 à 2015*. Repéré à : https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2221_impacts_vagues_chaleur_extreme_sante.pdf

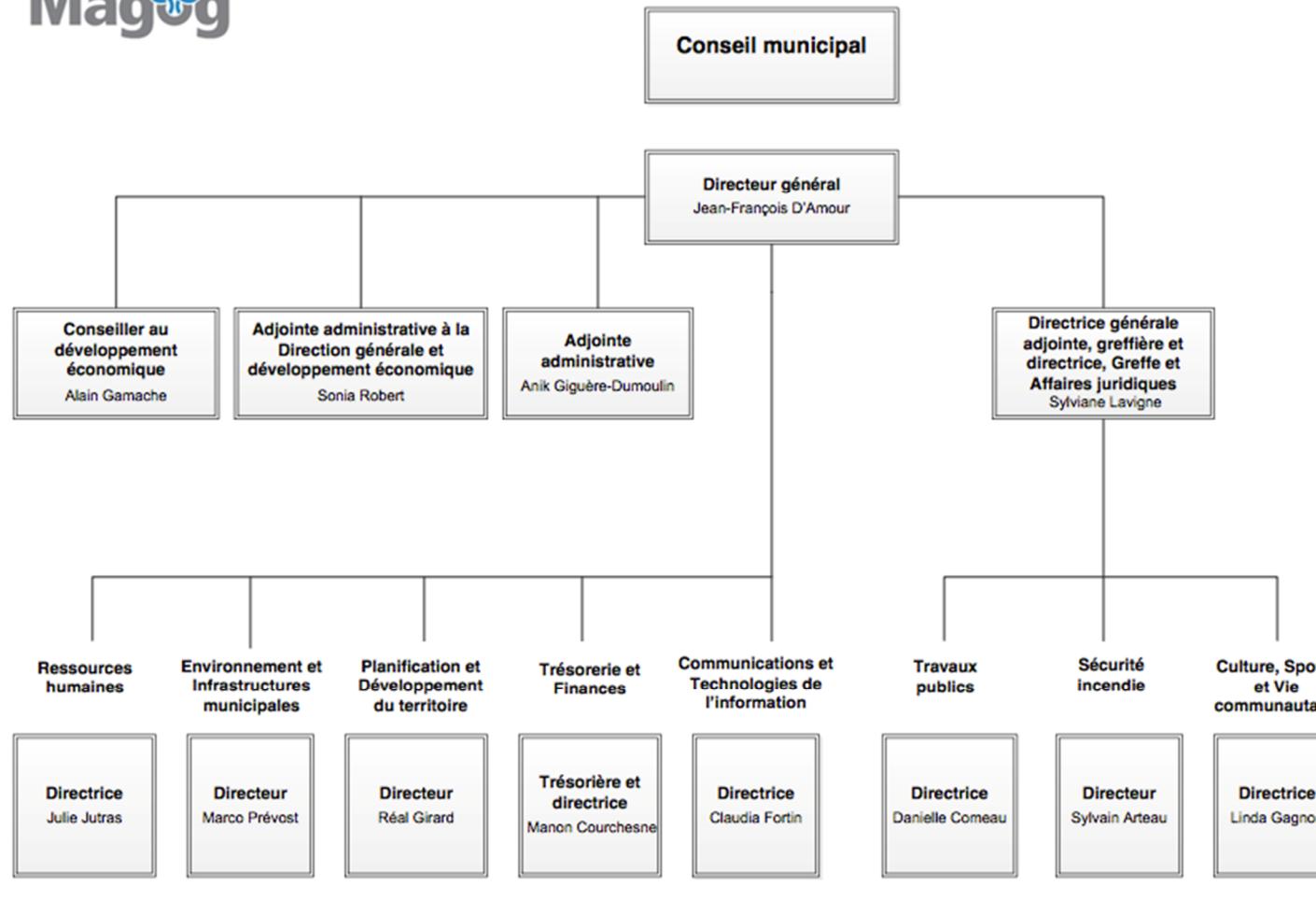
- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2018). *Priorisation des zoonoses au Québec dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques à l'aide d'un outil d'aide à la décision multicritère*. Repéré à : https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2432_priorisation_zoonoses_quebec_outil_aide_decision_multicritere.pdf
- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2019a). *L'indice de défavorisation matérielle et sociale : en bref*. Repéré à <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/santescope/indice-defavorisation/guidemethodologiquefr.pdf>
- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2019b). Surveillance des impacts des vagues de chaleur extrême sur la santé au Québec à l'été 2018. Repéré à : <https://www.inspq.qc.ca/bise/surveillance-des-impacts-des-vagues-de-chaleur-extreme-sur-la-sante-au-quebec-l-ete-2018>
- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (2019c). Cartographie du risque d'acquisition de la maladie de Lyme. Repéré à <https://www.inspq.qc.ca/zoonoses/maladie-de-lyme>
- Jolliffe, I. T. et Cadima, J. (2016). Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), 20150202.
- LAMRAC. (s.d.). L'Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises. Repéré à : <https://maraisauxcerises.com/lamrac/general/association-du-marais-de-la-riviere-aux-cerises.php>
- LAMRAC. (2018). Détermination de la valeur économique du Marais de la rivière aux Cerises
- LAMRAC. (2020). Repéré à : <https://maraisauxcerises.com/conservation/mise-en-valeur.php>
- Lee, B. (2018). Varimax rotation and thereafter: Tutorial on PCA using linear algebra, visualization, and python programming for R and Q analysis. *연구방법논총*, 3(1), 79-130.
- LIEU. (s.d.). Projets. Repéré à : <https://www.lieu-solsurbains.com/projets>
- MacNee, W., Rabinovich, R. A. et Choudhury, G. (2014). Ageing and the border between health and disease. *European Respiratory Journal*, 44, 1332-1352.
- MAMH. (2018). Manuel d'évaluation foncière du Québec. Repéré à <https://www.mamh.gouv.qc.ca/evaluation-fonciere/manuel-devolution-fonciere-du-quebec/codes-dutilisation-des-biens-fonds/>
- MAMH. (2019). Stratégie québécoise d'économie d'eau potable. Repéré à : <https://www.mamh.gouv.qc.ca/infrastructures/strategie/a-propos-de-la-strategie/>
- Mayrhuber, E. A. S., Dückers, M. L., Wallner, P., Arnberger, A., Allex, B., Wiesböck, L.,...Kutalek, R. (2018). Vulnerability to heatwaves and implications for public health interventions—A scoping review. *Environmental research*, 166, 42-54
- MELCC. (2014). *Guide de gestion des eaux pluviales*. Repéré à : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/pluviales/guide-gestion-eaux-pluviales.pdf>
- MCI. (s.d.) *MCI en bref*. Repéré à <https://www.memphremagog.org>
- MCI. (2020). *Le memphré, mai 2020*. Repéré à : <https://vite.memphremagog.org/files/fr/bulletin-2020-MCI20200407-FR2.pdf>
- Ministère de la Sécurité publique. (2008a). *Concepts de base en sécurité civile*. Repéré à https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/publications/concepts_base/concepts_base.pdf
- Ministère de la Sécurité publique. (2008b). *Gestion des risques en sécurité civile*. Repéré à https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/publications/gestion_risques/gestion_risques.pdf

- MELCC (2017). Cartographie de l'utilisation du territoire du Québec. *Données de SIG [ArcMap, ESRI Canada]*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Gouvernement du Québec, Québec.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2018). *Atlas hydroclimatique du Québec méridional – Rapport technique*. Québec, 65 pages.
- MRC Memphrémagog. (2019). Schéma d'aménagement en vigueur. Repéré à <https://www.mrcmemphremagog.com/gestion-du-territoire/amenagement-du-territoire/schema-damenagement-en-vigueur/>
- MSSS. (2015). *Stratégie québécoise de réduction de l'herbe à poux et des autres pollens allergènes 2015-2017*. Repéré à <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2015/15-244-02W.pdf>
- MSSS. (2018). Maladie de Lyme : Tableau des cas humains 2014 à 2018. Repéré à <https://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/zoonoses/maladie-lyme/tableau-des-cas-humains-lyme-archives>
- Nicholls, R. J., & Kebede, A. S. (2012). Indirect impacts of coastal climate change and sea-level rise: the UK example. *Climate policy*, 12(sup01), S28-S52.
- OpenStreetMap (OSM) contributors. OpenStreetMap [document cartographique] 2020. utilisation de openstreetmap. <https://www.openstreetmap.org> (1er mars 2020)
- Oppenheimer, M., Campos, M., Warren, R., Birkmann, J., Luber, G., O'Neill, B. et Takahashi, K. (2014). Emergent risks and key vulnerabilities. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* (p. 1039-1099). New York, NY : Cambridge University Press.
- Ouranos. (2010). *Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques : guide destiné au milieu municipal québécois*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/climat-municipalites2/Plan-adaptation.pdf>
- Ouranos. (2015). *Vers l'adaptation : synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec*. Repéré à <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/SyntheseRapportfinal.pdf>
- Ouranos. (2018). *Historique des sinistres d'inondations et d'étiages et des conditions météorologiques associées* Repéré à : <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportMayerJouanjean2018.pdf>
- QGIS Development Team. (2019). QGIS Geographic Information System [logiciel]. Version 3.10.0, Open Source Geospatial Foundation
- Raftery, A. E., Zimmer, A., Frierson, D. M., Startz, R., & Liu, P. (2017). Less than 2 C warming by 2100 unlikely. *Nature Climate Change*, 7(9), 637.
- Ressources naturelles Canada. (2017). Régime des feux. Repéré à <https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/impacts-adaptation/changements-climatiques/indicateurs-des-changements-flore/regime-feux/17781>
- Santé publique de l'Estrie. (2016). *Changements climatiques : qu'en est-il des risques pour la santé des Estriens*. Repéré à https://www.santeestrie.qc.ca/clients/CIUSSE-CHUS/medias-publications/publication/bulletin/vision-sante-publique/2016/30_Vision_sante_publique_Changements_climatiques.pdf
- Sharma, J. et Ravindranath, N. H. (2019). Applying IPCC 2014 framework for hazard-specific vulnerability assessment under climate change. *Environmental Research Communications*.
- Solé-Auró, A., Michaud, P. C., Hurd, M. et Crimmins, E. (2015). Disease incidence and mortality among older Americans and Europeans. *Demography*, 52(2), 593-611.

- Soulis, K. X., Valiantzas, J. D., Ntoulas, N., Kargas, G., & Nektarios, P. A. (2017). Simulation of green roof runoff under different substrate depths and vegetation covers by coupling a simple conceptual and a physically based hydrological model. *Journal of environmental management*, 200, 434-445.
- Statistique Canada (2016a) Recensement 2016 [fichier d'ordinateur]. Produit no 98-401-X2016044 au catalogue de Statistique Canada.
- Statistique Canada (2016b) Fichiers des limites des aires de diffusion du Recensement de 2016 [fichier d'ordinateur]. Produit no 92-169-X au catalogue de Statistique Canada.
- Statistique Canada. (2018a). Aire de diffusion : définition détaillée. Repéré à <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/92-195-x/2011001/geo/da-ad/def-fra.htm>
- Statistique Canada. (2018b). Guide du Recensement de la population 2016. Repéré à <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/ref/98-304/98-304-x2016001-fra.pdf>
- Statistique Canada. (2019). Dictionnaire, recensement de la population 2016. Repéré à <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/ref/dict/index-fra.cfm>
- Thomas, I., Bleau, N., Soto Abasolo, P., Desjardin-Dutil, G., Fuamba, M. et Kadi, S. (2012). Analyser la vulnérabilité sociétale et territoriale aux inondations en milieu urbain dans le contexte des changements climatiques en prenant comme cas d'étude la ville de Montréal. Repéré à https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportThomasBleau2012_FR.pdf
- Trottier, A. (2007). *Toitures végétales : implantation de toits verts en milieu institutionnel*. Repéré à : http://durable.uqam.ca/fichier/document/toitures_vegetales_institutionnelles.pdf
- Union des municipalités du Québec (UMQ). (2019). Vers de grandes villes résilientes : Le coût de l'adaptation aux changements climatiques
- Urban Land Institute (ULI). (2015). *A guide for assessing climate change risk*. Repéré à <http://americas.uliac.org/wp-content/uploads/sites/2/ULI-Documents/ULI-A-Guide-for-Assessing-Climate-Change-Risk-final.pdf>
- Vanos, J. K. (2015). Children's health and vulnerability in outdoor microclimates: A comprehensive review. *Environment international*, 76, 1-15.
- Vergriete, Y. et Labrecque, M. (2007). Rôles des arbres et des plantes grimpantes en milieu urbain : revue de littérature et tentative d'extrapolation au contexte montréalais. Repéré à : <http://www.agririseau.qc.ca/horticulture-pepiniere/documents/pdf891.pdf>
- Ville de Laval. (2016). *Plan d'adaptation aux changements climatiques*. Repéré à <https://www.laval.ca/Documents/Pages/Fr/Citoyens/environnement-recyclage-et-collectes/plan-adaptation-changements%20-climatiques.pdf>
- Ville de Magog. (2012). Plan d'action visant la réduction des émissions de GES Repéré à : https://www.ville.magog.qc.ca/wp-content/uploads/1970/01/Plan_Action_GES.pdf
- Ville de Magog. (2018a). *Rapport annuel 2018*. (Rapport annuel). Repéré à <https://www.ville.magog.qc.ca/wp-content/uploads/2019/04/Rapport-annuel-2018-Ville-Magog.pdf>
- Ville de Magog. (2018b). *Règlement 2581-2016*. Repéré à <https://www.ville.magog.qc.ca/wp-content/uploads/1970/01/2581-2016-O-RCI-zones-inondables.pdf>
- Ville de Magog. (2019). Compteurs d'eau. Repéré à : <https://www.ville.magog.qc.ca/informations-services/environnement/#strategie-economie>
- Ville de Magog. (2020a) Plan d'action : Politique environnementale 2020 – 2025. Repéré à : <https://www.ville.magog.qc.ca/wp-content/uploads/2020/08/Magog-Plan-action-environnemental-2020-2025.pdf>

- Ville de Magog. (2020b). Plan d'adaptation aux changements climatiques. Repéré à : <https://www.ville.magog.qc.ca/informations-services/environnement/#plan-adaptation-changements-climatiques>
- Ville de Magog. (2020c). Finances. Repéré à : <https://www.ville.magog.qc.ca/informations-services/finances/>
- Ville de Magog. (2020d). Politiques et règlements. Repéré à : <https://www.ville.magog.qc.ca/ville-de-magog/politiques-et-reglements/>
- Ville de Magog. (s.d.) Organigrammes. Repéré à <https://www.ville.magog.qc.ca/wp-content/uploads/2016/02/2019-10-31-Organigramme.pdf>
- Ville de Montréal. (2015). *Plan d'adaptation aux changements climatiques de l'agglomération de Montréal 2015 – 2020 : les constats*. Repéré à http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/enviro_fr/media/documents/paccam_2015-2020_lesconstats.pdf
- Ville de Montréal. (2017). *Plan d'adaptation aux changements climatiques de l'agglomération de Montréal 2015 – 2020 : les mesures d'adaptation*. Repéré à http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRO_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PACCAM_2015-020_LESMESURES.PDF
- Ville de Sherbrooke. (2013). *Plan d'adaptation aux changements climatiques 2013-2020*. Repéré à https://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/environnementsherbrooke.ca/Neutralisation/Plan_d_adaptation_aux_changements_climatiques_2013-2023.pdf
- Ville de Trois-Rivièrel. (2013). *Plan d'adaptation aux changements climatiques*. Repéré à https://glslcities.org/wp-content/uploads/2015/07/3riv-Plan_d_adaptationCC.pdf
- White, T. (2013). *Toronto's Green Roof Policy. A review of the Process and Product*. Repéré à : http://spacing.ca/vancouver/wp-content/uploads/sites/6/2013/03/TatianaWhite_TOGreenRoofPolicy.pdf
- Xu, Z., Sheffield, P. E., Su, H., Wang, X., Bi, Y. et Tong, S. (2014). The impact of heat waves on children's health: a systematic review. *International journal of biometeorology*, 58(2), 239-247.
- Yusa, A., Berry, P., J Cheng, J., Ogden, N., Bonsal, B., Stewart, R., & Waldick, R. (2015). Climate change, drought and human health in Canada. *International journal of environmental research and public health*, 12(7), 8359-8412.

ANNEXE A – STRUCTURE ADMINISTRATIVE DE LA VILLE DE MAGOG



ANNEXE B – SONDAGE EN LIGNE

Nombre de répondant : 319 personnes

1. Quelle est votre perception du phénomène des changements climatiques?

- *Ce n'est pas un problème actuellement et ce ne sera pas problématique pour les générations futures.* Résultat : 0,31 %
- *Ce n'est pas un problème actuellement, mais ce sera légèrement problématique pour les générations futures.* Résultat : 1,25 %
- *Ce n'est pas un problème actuellement, mais ce sera sérieusement problématique pour les générations futures.* Résultat : 1,25 %
- *C'est légèrement problématique actuellement et ce sera légèrement problématique pour les générations futures.* Résultat : 2,82 %
- *C'est légèrement problématique actuellement et ce sera sérieusement problématique pour les générations futures.* Résultat : 22,57 %
- ***C'est sérieusement problématique actuellement et ce sera sérieusement problématique pour les générations futures.* Résultat : 72,41 %**
- *Autre (veuillez préciser)* Résultat : 0,94 %

2. Parmi les problématiques reliées aux changements climatiques, lesquelles vous préoccupent le plus?

- *Allergies* Résultat : 19,12 %
- ***Approvisionnement en eau potable* Résultat : 61,13 %**
- *Cycles de gel/dégel* Résultat : 39,50 %
- *Inondations* Résultat : 50,16 %
- *Érosion* Résultat : 35,11 %
- *Espèces exotiques envahissantes (agrile du frêne, etc.)* Résultat : 53,61 %
- ***Événements climatiques extrêmes (verglas, vents violents, tempêtes de neige, etc.)* Résultat : 84,33 %**
- *Sécheresses* Résultat : 55,80 %
- *Sécurité alimentaire* Résultat : 50,47 %
- ***Vagues de chaleur* Résultat : 64,58 %**
- *Zoonoses (maladies transmises entre les animaux et les humains - ex. : maladie de Lyme, etc.)* Résultat : 53,92 %
- *Autre (veuillez préciser)* Résultat : 8,46 %

3. Il existe des mesures d'adaptation aux changements climatiques. Ce sont des stratégies et des initiatives qui visent à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains contre les effets présents et attendus des changements climatiques. Ces mesures ne sont pas à confondre avec l'atténuation qui consiste à réduire la quantité de gaz à effet de serre que l'on émet dans l'atmosphère. Toutefois, l'adaptation et l'atténuation sont deux concepts essentiels pour combattre les changements climatiques. À la lumière de ces informations, souhaiteriez-vous que la Ville de Magog mette en place des mesures d'adaptation?

- **Oui** Résultat : 97,16 %
- *Non* Résultat : 1,58 %
- *Il y a déjà trop de mesures liées à l'adaptation aux changements climatiques* Résultat : 1,26 %

4. Si vous avez répondu oui à la question 3, quelle(s) mesure(s) devrai(en)t être mise(s) en place?

- *Améliorer les infrastructures d'origine humaine (usine d'épuration des eaux, ponceaux, etc.)* Résultat : 57,05 %
- *Améliorer les mesures d'urgence* Résultat : 19,55 %
- ***Augmenter les espaces verts en milieu urbain*** Résultat : 74,36 %
- *Augmenter les investissements en environnement* Résultat : 58,97 %
- ***Conserver les milieux humides et naturels*** Résultat : 82,37 %
- *Établir une réglementation environnementale plus sévère (respect des bandes riveraines, etc.)* Résultat : 68,91 %
- *Intégrer l'architecture verte dans les pratiques courantes (murs et toits végétalisés, stationnements verts, etc.)* Résultat : 68,91 %
- *Mettre sur pied un système de surveillance de quartier pour les personnes vulnérables* Résultat : 21,15 %
- *Modifier les pratiques d'aménagement paysager (retrait du gazon pour de la végétation plus résiliente aux changements climatiques, etc.)* Résultat : 52,24 %
- *Proposer des séances d'information sur les changements climatiques* Résultat : 32,69 %
- *Protéger la biodiversité* Résultat : 65,71 %
- *Autre (veuillez préciser)* Résultat : 12,18 %

5. Considérez-vous que le citoyen a un rôle à jouer dans l'adaptation aux changements climatiques?

- ***Oui*** Résultat : 97,80 %
- *Non* Résultat : 0,94 %
- *Le citoyen en fait déjà trop* Résultat : 1,26 %

6. Si vous avez répondu oui à la question 5, quel(s) rôle(s) doit jouer le citoyen?

- Aménager des infrastructures vertes sur sa propriété (murs végétalisés, etc.) Résultat : 62,10 %
- Arracher l'herbe à poux et les espèces envahissantes sur son terrain Résultat : 63,69 %
- Diminuer les surfaces imperméables sur sa propriété et débrancher ses gouttières du réseau d'égout Résultat : 45,22 %
- Participer à des initiatives citoyennes de surveillance de quartier pour les personnes vulnérables Résultat : 25,48 %
- **Respecter la réglementation sur les bandes riveraines lorsque applicable Résultat : 78,98 %**
- Sensibiliser son entourage sur l'importance des changements climatiques Résultat : 56,05 %
- **Suivre les recommandations de la santé publique pour les différents enjeux climatiques (vagues de chaleur, inondations, maladie de Lyme, etc.) Résultat : 74,52 %**
- Utiliser des barils de pluie afin d'économiser l'eau potable en temps de sécheresse Résultat : 68,79 %
- Utiliser un aménagement paysager qui requiert moins d'eau et qui laisse filtrer l'eau dans le sol Résultat : 69,75 %
- Autre (veuillez préciser) Résultat : 13,06 %

7. Avez-vous des commentaires, des questions ou des suggestions ?

Échantillon de réponses (aucune correction n'a été effectuée, réponses intégrales) :

- Je vous encourage à être proactif et exigeants envers votre population. Je suis personnellement prête à faire des sacrifices pour l'environnement et les générations futures.
- Continuer d'informer la population comme vous le faites si bien et suggérer fortement et fréquemment les gestes et attitudes à adopter .
- Nous devons agir rapidement et avec vigueur, autant du côté des mesures d'atténuation que des mesures d'adaptation.
- Ce plan est essentiel et j'espère vraiment le voir se concrétiser. La ville de Magog a tant de beauté naturelle à préserver, nous sommes dans un milieu si riche écologiquement. Félicitations pour l'initiative.
- Ce sondage est bien éducatif pour les citoyens: Les propositions de réponses nous éduquent. Mais j'insiste: ne pas décharger la responsabilité de la Ville, des entreprises et des grandes institutions qui créent les îlots de chaleur et les grandes problématiques de ruissellement par leur mauvaise gestion des surfaces urbanisées. Ce serait très inadéquat et insultant je pense. Tout en souhaitant que les citoyens se sensibilisent à l'importance de la biodiversité et troc du gazon pour d'autres plantes, la problématique à Magog n'est pas dans leur quelques mètres carrés. On laisse encore des promoteurs construire des quartiers sans respect de la végétation mature en

place et en créant des corridors de ruissellement. Ce sont sur ces grandes surfaces que la température de l'eau augmente rapidement et vient altérer la qualité de l'eau au Lac. Les bandes riveraines sont efficaces si elle font une quantité d'ombre significative sur l'eau (problématique de la dermatite, développement des micro organisme). Il ne s'agit pas seulement d'érosion. Cette chaleur vient de la Ville. Alors oui, investir dans les infrastructures vertes. Mais surtout, les aménagements verts (stationnements perméables et végétalisés, jardins de pluie, puits de captation, courbes des les rues en pentes, etc...). Les toits blancs plutôt que noirs.

- Les nouveaux grands développements devraient viser à égaler l'albédo préexistant et la capacité d'infiltration d'eau. Conitue pour encourager les événements extérieurs qui célébrent la beauté naturelle
- Certaines villes prennent des mesures avant gardistes concernant l'environnement, je suis un peu désolée concernant les décisions prises jusqu'à maintenant par la ville de Magog. Je n'ai rien vu dans le nouveau centre-ville qui démontrait un pas dans cette direction, j'espère que ce sondage n'est que le début d'une vrai démarche concernant l'environnement... Plus de place pour les vélos, pour la nature, pour les arbres, moins de déforestation, de destruction de milieu naturel (coin de l'aréna?!), de développement ridicule de quartier avec des maisons avec un arbre devant la maison neuve... Ouf! Il faudrait penser autrement, et se calmer concernant les stationnements
- N'est-il pas un peu tard ? Je ne fait qu'observer l'état de la situation face aux respect de la réglementation municipale (protection et rétablissement bandes riveraines) sur nos lacs locaux et je demeure encore ébahis du manque de renforcement par la municipalité face à ces éléments. La réglementation est là, mais pas le renforcement (inspection-sanctions pécuniaires pour les contrevenants...). Je suis TRÈS inquiet pour les prochaines générations...
- Acheter les terrains à vendre sur Bruant des Marais (et dans d'autres secteurs). Les laisser si possible en foret naturel ou du moins faire des petits parcs avec arbres pour offrir aux citoyens des zones de fraîcheur de proximité
- Réduire le flot d'automobiles au centre-ville en période touristique. C'est quasi rendu un mega stationnement! Votre reconstruction de la rue principale est désolante et ne favorise pas du tout les déplacements fluides ni les vélos! Favoriser le déplacement des gens avec des navettes?
- Je suis extrêmement préoccupée par la qualité de l'eau du lac Memphrémagog. Particulièrement, le ruisseau Castle Brook. D'énormes bateaux à moteur y circulent et y sont amarrés. L'érosion des berges. Le dragage. Des sédiments, des branches et des feuilles mortes se retrouvent dans la baie de Magog et contribuent au vieillissement prématûre du lac. L'utilisation du ruisseau Cherry River seraient un modèle à imiter et on veut préserver le lac. Pas le Castle Brook.
- Je suis heureuse que la Ville de Magog désire se doter d'un plan d'adaptation aux changements climatiques.
- J'apprécie le fait que la municipalité soit sensible aux changements climatiques et que les citoyens soient parti prenante.

ANNEXE C – FICHES D'INFORMATIONS

Fiche citoyenne : Qu'est-ce que l'adaptation aux changements climatiques?

Définition : Moyens mis en œuvre afin d'augmenter la résilience des communautés face au climat actuel et futur.¹ Exemples : verdissement des espaces urbains, réaménagement du territoire, modification des pratiques de la gestion de l'eau, de la faune et de la flore, etc.

Quelques statistiques sur les changements climatiques si rien n'est fait

Vagues de chaleur : La mortalité estivale sera cinq fois plus importante en 2080.²

Inondations : Une modification dans la distribution des précipitations engendrera des millions de dollars en dommages supplémentaires en plus d'affecter la santé des citoyens.³

Maladie de Lyme : Les cas ont plus que triplé depuis 2014 en Estrie et cette tendance s'accélérera avec les changements climatiques.⁴

Hausse des allergies : Les coûts pour le système de santé québécois sont de plus de 150 millions de dollars par années et les changements climatiques augmenteront ces coûts.⁵

Méthodologie de la création d'un plan d'adaptation

Concertation des acteurs du milieu (citoyens, employés municipaux, organismes à but non lucratif, scientifiques, etc.), revue exhaustive de la littérature scientifique, analyse des vulnérabilités et des risques, création d'un plan, mise en place d'un suivi annuel.⁶

Mythes et réalités

1. L'adaptation aux changements climatiques coûte cher.

Faux. Selon divers rapports, dont celui de la Fédération canadienne des municipalités, des économies substantielles sont obtenues lorsque des démarches d'adaptation sont entreprises.^{1,7}

2. L'adaptation aux changements climatiques requiert toujours beaucoup de temps et d'énergie.

Faux. L'adaptation ne signifie pas forcément d'accomplir plus de tâches, mais plutôt de mieux planifier celles que l'on fait déjà. Les tâches supplémentaires permettent d'économiser du temps à long terme.^{1,3,5}

3. Il y a des enjeux plus importants que les changements climatiques à court terme.

Vrai... et Faux! Les stratégies d'adaptation comportent plusieurs co-bénéfices qui vont au-delà des changements climatiques. Une communauté plus résiliente face au climat est une communauté plus résiliente pour affronter les défis que nous vivons à tous les jours.^{1,3,5}

4. Il y a de l'espoir pour le futur.

Vrai. Les changements climatiques représentent un grand défi, mais il peut être relevé si on agit collectivement.³

Références

1. Fédération canadienne des municipalités (FCM). (2020). Investir dans l'avenir du Canada : Le coût de l'adaptation aux changements climatiques à l'échelle locale.
2. Doyon, P., Bélanger, D. et Gosselin, P. (2006). Effets du climat sur la mortalité au Québec méridional de 1981 à 1999 et simulations pour des scénarios climatiques futurs. Institut national de santé publique du Québec.
3. Ouranos. (2015). Vers l'adaptation : Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Édition 2015
4. MSSS. (2018). Maladie de Lyme : Tableau des cas humains 2014 à 2018. Repéré à <https://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/zoonoses/maladie-lyme/tableau-des-cas-humains-lyme-archives>
5. MSSS. (2015). Stratégie québécoise de réduction de l'herbe à poux et des autres pollens allergènes 2015-2017. Repéré à <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2015/15-244-02W.pdf>
6. Ouranos. (2010). Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques : guide destiné au milieu municipal québécois.
7. Union des municipalités du Québec (UMQ). (2019). Vers de grandes villes résilientes : Le coût de l'adaptation aux changements climatiques.

Fiche citoyenne : Vagues de chaleur extrême

Définition :

La santé publique de l'Estrie définit une vague de chaleur extrême lorsque la température est supérieure à 31 °C le jour et 18 °C la nuit durant au moins deux jours consécutifs. Ces épisodes entraînent des taux de mortalité plus élevés et une hausse des problèmes de santé. L'intensité, la fréquence et la durée des vagues de chaleur augmenteront avec les changements climatiques.^{1,2}

Quelques conseils pratiques à garder en tête (liste non exhaustive)³:

- Rester à l'affût des alertes météorologiques
- Boire beaucoup d'eau régulièrement sans attendre la soif ou suivre les recommandations d'un professionnel de la santé si vous devez limiter votre quantité de liquide quotidienne
- Manger plus de fruits et de légumes pour aider à demeurer hydraté
- Porter une attention particulière aux personnes vulnérables de votre entourage (personnes âgées, personnes avec des maladies chroniques, etc.) et prendre de leurs nouvelles régulièrement
- Surveiller les symptômes des maladies liées à la chaleur (étourdissements, nausées, respiration ou battements cardiaques rapides, bouche sèche, urine foncée, somnolence, etc.)
- Passer quelques heures dans des endroits frais (endroit à Magog en temps de COVID?)
- Utiliser un ventilateur lorsque les taux d'humidité ne sont pas trop élevés
- Prendre des douches froides ou utiliser des serviettes humides pour se rafraîchir
- Diminuer l'intensité des activités physiques et éviter l'exposition directe au soleil
- Diminuer l'utilisation d'appareil produisant de la chaleur (four, ordinateur, sécheuse, etc.)

Pour des informations plus détaillées, veuillez consulter les références :

1. Santé publique de l'Estrie. (2016). Changements climatiques : qu'en est-il des risques pour la santé des Estriens. Repéré à https://www.santeestrie.qc.ca/clients/CIUSSSE-CHUS/medias-publications/publication/bulletin/vision-sante-publique/2016/30_Vision_sante_publique_Changements_climatiques.pdf
2. Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (s.d.). Vagues de chaleur Repéré à <http://www.monclimatmasante.qc.ca/public/adaptation-vagues-de-chaleur.aspx>
3. Gouvernement du Canada. (s.d.). Chaleur accablante. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-soleil/chaleur-accablante-vagues-chaleur.html>

Fiche citoyenne : Inondations

Définition :

Les inondations sont le résultat du débordement d'un cours d'eau sur les terrains avoisinant. Au-delà des coûts pour réparer les dommages subis par les bâtiments, il existe plusieurs risques pour la santé. Des blessures et des décès peuvent survenir lors de la montée des eaux. Une détérioration de la santé mentale liée au stress et à l'anxiété et la présence de moisissures sont fréquemment relevées après que les eaux se retirent. Les changements climatiques apporteront des précipitations plus intenses qui augmentera la fréquence des inondations.^{1,2}

Quelques conseils pratiques à garder en tête (liste non exhaustive)^{3,4} :

- Identifier si la résidence se trouve près d'une zone inondable
- Rester à l'affût des messages de la sécurité publique concernant l'évolution de la situation
- Conserver une trousse d'urgence pour être autonomes pour au moins 72 heures contenant notamment de l'eau potable, de la nourriture non périssable, une lampe de poche, une radio avec des piles et une trousse de premiers soins
- Fermer l'électricité et le gaz si l'eau n'a pas encore atteint votre demeure. Sinon, évacuer la maison et laisser les professionnels exécuter cette tâche
- Si vous devez évacuer et qu'il est possible de le faire de façon sécuritaire, emporter médicaments, vêtements, argent comptant et pièce d'identité avec vous
- Si vous nettoyez vous-même votre domicile, assurez-vous de porter l'équipement de protection individuelle nécessaire (masque, gant, lunettes de protection, bottes de caoutchouc et vêtements longs)

Pour des informations plus détaillées, veuillez consulter les références :

1. Santé publique de l'Estrie. (2016). Changements climatiques : qu'en est-il des risques pour la santé des Estriens. Repéré à https://www.santeestrie.qc.ca/clients/CIUSSSE-CHUS/medias-publications/publication/bulletin/vision-sante-publique/2016/30_Vision_sante_publique_Changements_climatiques.pdf
2. Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (s.d.). Les inondations. Repéré à <http://www.monclimatmasante.qc.ca/public/inondations.aspx>
3. Gouvernement du Canada. (s.d.). Inondations. Repéré à <https://www.preparez-vous.gc.ca/cnt/hzd/flds-fra.aspx>
4. Gouvernement du Québec. (s.d.). Inondation. Repéré à <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/inondation/>

Fiche citoyenne : Maladie de Lyme

Définition :

La maladie de Lyme se transmet par les tiques à pattes noires infectées par la bactérie *Borrelia burdorferi*. Une rougeur en forme de cible peut se former dans 60 à 80% des cas. Si la maladie n'est pas traitée rapidement à l'aide d'antibiotique, elle peut entraîner des problèmes articulaires, cardiaques ou neurologiques qui peuvent se développer plus tardivement. Les changements climatiques amènent un climat plus favorable aux tiques et le nombre de cas ne fera qu'augmenter dans le futur.^{1,2}

Quelques conseils pratiques à garder en tête (liste non exhaustive)^{3,4}:

- Porter des vêtements clairs et à manches longues (permet de mieux voir les tiques et de protéger directement la peau); entrer le chandail dans le pantalon et le pantalon dans les chaussettes
- Appliquer un insectifuge efficace sur la peau à base de DEET ou d'icaridine
- Éviter de marcher dans les herbes hautes
- Examiner sa peau pour vérifier la présence de tiques aussitôt revenu d'une activité extérieure
- Examiner le pelage des animaux domestiques s'ils vont à l'extérieur
- Suivre les étapes pour retirer la tique à l'aide d'une pince (insérer une image dans l'infographie?)
- Le site <https://www.etick.ca/fr> est une excellente source d'information et permet de participer à un projet de science citoyenne
- Dans le doute, consulter un professionnel de la santé ou contacter le 811

Pour des informations plus détaillées, veuillez consulter les références :

1. Santé publique de l'Estrie. (2016). Changements climatiques : qu'en est-il des risques pour la santé des Estriens. Repéré à https://www.santeestrie.qc.ca/clients/CIUSSSE-CHUS/medias-publications/publication/bulletin/vision-sante-publique/2016/30_Vision_sante_publique_Changements_climatiques.pdf
2. Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (s.d.). *Zoonoses*. Repéré à <http://www.monclimatmasante.qc.ca/public/maladies-vectorielles-et-zoonoses.aspx>
3. Gouvernement du Canada. (s.d.). Prévention de la maladie de Lyme. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/maladie-lyme/prevention-maladie-lyme.html>
4. Gouvernement du Québec. (2019). Maladie de Lyme. Repéré à <https://www.quebec.ca/sante/problemes-de-sante/a-z/maladie-de-lyme/>

Fiche citoyenne : Herbe à poux

Définition :

Au Québec, 17 % de la population a déjà souffert d'allergie. L'herbe à poux est une mauvaise herbe très répandue au Québec et elle est la cause de 75% des allergies aux pollens. Elle ne doit pas être confondue avec l'herbe à puce qui provoque des réactions allergiques lorsqu'elle entre en contact avec la peau. Les changements climatiques augmenteront la période favorable aux plantes allergisantes et exposeront les personnes touchées plus longtemps.^{1,2}

Quelques conseils pratiques à garder en tête (liste non exhaustive)³:

- Petits terrains : arracher l'herbe à poux (insérer une image dans l'infographie?)
- Grands terrains : tondre les plantes d'herbe à poux à la mi-juillet et la mi-août
- Pour prévenir la croissance de l'herbe à poux : mettre du paillis ou des plantes couvre-sol où il n'y a pas de pelouse, mettre du terreau ou de l'engrais au sol pour améliorer sa qualité, et ensemencer/planter sur le terrain

Pour des informations plus détaillées, veuillez consulter les références :

1. Santé publique de l'Estrie. (2016). *Changements climatiques : qu'en est-il des risques pour la santé des Estriens*. Repéré à https://www.santeestrie.qc.ca/clients/CIUSSSE-CHUS/medias-publications/publication/bulletin/vision-sante-publique/2016/30_Vision_sante_publique_Changements_climatiques.pdf
2. Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (s.d.). *Les pollens*. Repéré à : <http://www.monclimatmasante.qc.ca/public/pollens.aspx>
3. Gouvernement du Québec. (2019). *Reconnaitre et limiter l'herbe à poux*. Repéré à <https://www.quebec.ca/habitation-et-logement/milieu-de-vie-sain/reconnaitre-et-limiter-l-herbe-a-poux/>

Fiche citoyenne : Bandes riveraines (Elle a été révisée par David)

Définition :

Les bandes riveraines sont un couvert végétal qui se trouve sur les rives d'un cours d'eau ou d'un lac, et qui sont composées de plantes, d'arbustes et d'arbres. Les bandes riveraines protègent les sols de l'érosion, agissent comme brise-vent, ajoutent de l'esthétisme au paysage et captent les apports de contaminants avant qu'ils se rendent dans l'eau. Les bandes riveraines sont surtout extrêmement utiles pour réduire les impacts produits par les inondations puisqu'elles permettent à l'eau de s'infiltrer davantage dans le sol¹.

Quelques conseils pratiques à garder en tête (liste non exhaustive):

- Se renseigner sur la réglementation à chaque fois que des travaux en rive sont prévus
- Faire les démarches pour s'assurer de la stabilisation de la rive²
- Planter des végétaux indigènes aux trois strates (herbacée, arbuste et arborescente)
- Faire appel aux autorités compétentes pour obtenir de l'aide (s'il y a besoin)³

Pour des informations plus détaillées, veuillez consulter les références :

1. Gagnon, É., et Gangbazo, G. (2007). *Efficacité des bandes riveraines : analyse de la documentation scientifique et perspectives*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/fiches/bandes-riv.pdf>
2. Ville de Magog. (s.d.). *Guide explicatif pour les riverains*. Repéré à <https://www.ville.magog.qc.ca/wp-content/uploads/1970/01/Guide-explicatif-riverains.pdf>
3. Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec. (2013). *Guide de bonnes pratiques : Aménagement et techniques de restauration des bandes riveraines*. Repéré à http://banderiveraine.org/wp-content/uploads/2013/07/FIHOQ_guide_2013_web_spread.pdf