Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques

Guide destiné au milieu municipal québécois

janvier 2010

OURANOS

Fonds vert

Québec

Avec la participation de :
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
- Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire

Coordination et rédaction :
Caroline Larrivée, Impacts et adaptation, Ouranos

Recherche et rédaction :
ÉcoRessources et Institut international du développement durable

Révision et suivi (membres du comité de suivi) :
Virginie Moffet, MDDEP
Patricia Robitaille, MDDEP
Pierre Blais, MAMROT
Monique Marceau, MAMROT
Clotilde Dupuis, MAMROT
Claude Desjarlais, Ouranos
Alain Bourque, Ouranos

Cartes et figures :
Équipe Sciences du climat, Ouranos

Révision linguistique :
Paul Lafrance

Photos page 25 et page 46 :
Alain Dumas

Conception graphique :
Renald Bergeron

Crédits et remerciements

Nous remercions le gouvernement du Québec pour son appui financier à ce projet. Ce guide a été réalisé dans le cadre de l'**Action 26 du Plan d'action sur les changements climatiques 2006-2012 (PACC) du gouvernement du Québec**. Cette mesure est pilotée par Ouranos, un consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques, et comporte quatre axes thématiques prioritaires, dont un portant sur les enjeux municipaux.

Ce guide est le résultat d'une collaboration entre plusieurs personnes qui ont généreusement accepté d'y consacrer du temps et de partager leurs connaissances. La production de ce document n'aurait pu être possible sans l'effort soutenu des membres du comité de suivi. Nous les remercions tout particulièrement pour leur disponibilité et leur enthousiasme tout au long du projet. Nous remercions aussi tous ceux et celles qui ont pris le temps de lire le document et de faire des commentaires sur les versions préliminaires du texte. Leur apport a grandement contribué à améliorer ce document et nous leur en sommes très reconnaissants.

Nous espérons que ce guide aidera à rendre les municipalités du Québec plus résilientes face aux changements climatiques.

Notation bibliographique recommandée : Ouranos, *Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques. Guide destiné au milieu municipal québécois*, Montréal (Québec), 2010, 48 p.

Table des matières

Sommaire 4

Section 1

1. Introduction 5

2. S'adapter à quoi et pourquoi? 8

3. La gestion municipale au Québec dans un contexte de changements climatiques: des impacts à considérer 10

3.1. Le temps qui change au Québec: tendances régionales observées et projetées 10

3.2. Comprendre les impacts des changements climatiques sur sa municipalité 14

3.3. Bien s'adapter: des étapes cruciales à gérer 26

Section 2

4. Un plan d'adaptation en cinq étapes 30

5. Conclusion 38

Bibliographie 39

Liste des annexes

Annexe A Le contenu-type d'un plan d'adaptation 41
Annexe B Informations climatiques additionnelles 43
Annexe C Quelques ressources et outils 45

Liste des tableaux

Tableau 1 Changements de température et de précipitation pour la région sud du Québec 13
Tableau 2 Changements de température et de précipitation pour la région nord du Québec 13
Tableau 3 Exemples d'impacts sur les services à la population et de mesures d'adaptation 16
Tableau 4 Exemples d'impacts sur l'environnement bâti et de mesures d'adaptation 18
Tableau 5 Exemples d'impacts sur les écosystèmes et la biodiversité et de mesures d'adaptation 19
Tableau 6 Exemples d'impacts sur le développement économique et de mesures d'adaptation 20
Tableau 7 Exemples d'impacts sur la direction et l'administration générale et de mesures d'adaptation 22
Tableau 8 Classification des risques 34
Tableau 9 Options d'adaptation: quelques exemples 35

Liste des figures

Figure 1 La nécessité d'une stratégie équilibrée entre la réduction des GES et l'adaptation aux changements climatiques 8
Figure 2 Latitudes délimitant les régions nord et sud du Québec 11
Figures 3 à 10 Changements attendus de la moyenne saisonnière de précipitation et de température de 1990 à 2080 pour les régions sud et nord du Québec 12
Figure 11 Un exemple d'enjeu transversal: la baisse des niveaux d'eau du Saint-Laurent 24
Figure 12 Les étapes d'élaboration d'un plan d'adaptation 30

Sommaire

Les changements climatiques exigent une stratégie équilibrée entre la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) afin de limiter l'ampleur des impacts et l'adaptation à certaines répercussions inévitables.

Au-delà des augmentations prévues des températures moyennes, la hausse des concentrations de GES affectera plusieurs autres variables climatiques, dont les précipitations et les vents. Au Québec, les impacts pourront varier grandement d'une municipalité ou région à l'autre, mais celles-ci auront toutes à composer avec des changements qui toucheront le milieu naturel, le cadre bâti, les populations et les activités socioéconomiques. Plusieurs autres facteurs non climatiques, comme l'âge des infrastructures, l'aménagement du territoire ou les caractéristiques sociodémographiques, auront pour effet d'amplifier ou au contraire de limiter les répercussions appréhendées.

Vraisemblablement, toute municipalité aura à faire face à quelques enjeux prioritaires associés aux changements climatiques, mais ces enjeux toucheront sans doute plusieurs unités administratives de la municipalité (les services à la population, l'organisation et la mise en valeur du territoire, l'administration générale).

Un plan d'adaptation aidera à cerner ces enjeux, à classer les risques par ordre de priorité et à élaborer une stratégie pour y faire face. En outre, chaque municipalité joue un rôle clé pour coordonner la gestion de l'adaptation aux changements climatiques.

Quelques préalables assureront le succès de l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan d'adaptation aux changements climatiques. Parmi ces préalables, il faut:

- **obtenir un mandat clair du conseil municipal (ou comité exécutif) de la municipalité;**
- **former une équipe multidisciplinaire et nommer un coordonnateur avec une vision globale;**
- **faire de la sensibilisation**
- **définir des livrables et les personnes responsables;**
- **établir un échéancier provisoire.**

Ce guide propose une méthodologie pour l'élaboration d'un plan d'adaptation en cinq étapes:

1. Évaluer les impacts du climat actuel
2. Définir les impacts potentiels des changements climatiques et analyser les vulnérabilités
3. Réaliser une appréciation des risques
4. Trouver et prioriser des options pour gérer les risques reconnus
5. Produire et mettre en œuvre le plan d'adaptation

Un aspect crucial de cette démarche est de déterminer des critères pour en mesurer la performance et prévoir un mécanisme de suivi afin de pouvoir revisiter le plan et la stratégie périodiquement.

Agir dès maintenant pour se préparer aux changements inévitables du climat en concevant et en mettant en œuvre un plan d'adaptation aidera les municipalités du Québec à relever les défis complexes posés par les changements climatiques.

1 Introduction

L'influence de l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre (GES) sur le climat et l'inévitabilité de cette influence font l'objet d'un large consensus au sein de la communauté scientifique et des instances politiques internationales.

Cette influence se fait d'ailleurs déjà sentir et pourrait s'intensifier: les températures sont à la hausse presque partout, les glaciers reculent, le couvert de neige diminue, le niveau de la mer augmente et les aires de répartition (habitats) de certaines espèces végétales et animales commencent à changer.

Au Québec plus particulièrement, on prévoit dans certaines régions des augmentations de température et des changements dans la répartition des précipitations qui pourraient affecter l'environnement naturel en accentuant l'intensité ou la fréquence de certains phénomènes, par exemple les inondations ou les glissements de terrain. Les effets des changements climatiques se répercuteront également sur l'environnement bâti et sur les communautés. Heureusement, une grande partie de ces répercussions peuvent être limitées et même, dans certains cas, évitées. À l'échelle d'une localité ou d'une région, pour préserver le bien-être des citoyens et la qualité des services offerts, il est désormais important de tenir compte des impacts potentiels des changements climatiques dans les processus décisionnels et dans la planification et la mise en œuvre des opérations courantes.

Or, considérer les changements climatiques dans la gestion publique locale ou régionale se heurte parfois à un manque de sensibilisation et, plus souvent, au manque d'expertise liée à ce domaine émergeant. Ce guide vise justement à aider à combler ces deux lacunes. Dans le cadre du Plan d'action sur les changements climatiques 2006-2012 du gouvernement du Québec, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a mis sur pied le programme Climat municipalités s'adressant spécifiquement aux municipalités dans le but de les inciter à élaborer une stratégie pour faire face aux changements climatiques. Le programme inclut à la fois un volet de réduction des émissions de GES et un volet visant l'adaptation aux changements climatiques. Pour aborder ce deuxième volet, les municipalités locales et régionales manquent cependant d'outils techniques pour les aider à entamer une telle démarche.

Plus précisément, ce guide cherche à:

1) Informer et sensibiliser le milieu municipal sur les risques que posent les changements climatiques et lui faire prendre conscience de son rôle et de ses responsabilités potentiels en matière d'adaptation aux changements climatiques.

2) Fournir des conseils et orientations de base pour aider à élaborer un plan d'adaptation «sur mesure», c'est-à-dire un plan qui tienne compte des spécificités locales ou régionales, telles que les caractéristiques géographiques, socioéconomiques, environnementales et administratives propres à chaque municipalité.

Il convient de noter que, dans ce document, le terme « municipalité » (et autres termes associés) réfère tant aux administrations locales que régionales. Dans certains cas, il s'avérera plus pertinent pour l'une ou l'autre de ces entités de produire le plan d'adaptation selon les ressources disponibles et les enjeux à gérer.

Ce guide s'adresse principalement aux décideurs et aux professionnels du milieu municipal, responsables de la planification, des infrastructures, de l'environnement et des services à la population. Il s'adresse également à tous les acteurs dont la contribution aux efforts d'adaptation aux changements climatiques est essentielle, que ce soit les groupes de citoyens, les entreprises privées, les associations professionnelles ou autres organisations publiques et privées.

Le document est divisé en deux sections:

- **La Section I (chapitres 2 et 3)** explique sommairement les changements climatiques appréhendés au Québec et fournit des exemples de leurs répercussions sur une administration municipale.

- **La Section II (chapitre 4)** décrit les différentes étapes d'élaboration d'un plan municipal d'adaptation aux changements climatiques plus en détail, avec une liste d'outils disponibles pour faciliter l'exécution de chaque étape.

Section I

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET LEURS IMPACTS

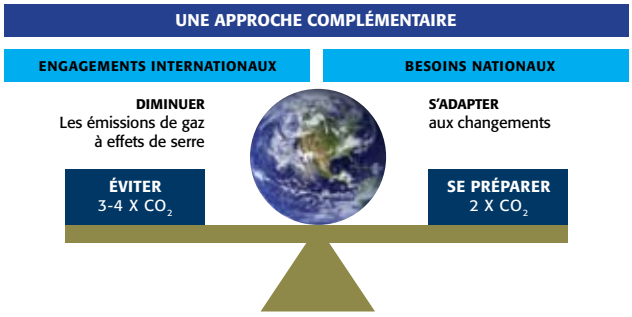
UN RÉSUMÉ

2 S'adapter à quoi et pourquoi ?

L'augmentation de la concentration des GES dans l'atmosphère, attribuable en très grande partie aux activités humaines, amplifie l'effet de serre naturel et constitue la cause principale de la hausse des températures observées dans le monde depuis le début du XXe siècle. L'augmentation des émissions de GES affecte la plupart des variables climatiques, comme les précipitations et les vents.

Il est donc crucial de réduire les émissions de GES pour éviter d'amplifier ce phénomène. Toutefois, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) affirme qu'il faut une stratégie équilibrée entre la réduction des GES et l'adaptation aux changements climatiques, tel qu'illustré à la figure 1. En effet, même si les concentrations de GES étaient stabilisées aux niveaux de 1990, le réchauffement climatique résultant des émissions passées se poursuivrait pendant plusieurs décennies, voire plusieurs siècles pour certains phénomènes, en raison de la durée de vie de ces gaz dans l'atmosphère et du temps de réaction du système climatique.

FIGURE 1
La nécessité d'une stratégie équilibrée entre la réduction des GES et l'adaptation aux changements climatiques
(Source: Ouranos, adapté de GIEC, 2001)



Le climat joue un rôle important qui influence le mode de vie dans les communautés. Il contribue à définir les milieux de vie naturels et humains, ainsi que la viabilité de plusieurs activités économiques, dont l'agriculture, le tourisme et la foresterie. Mais le climat influence aussi les façons de construire ainsi que l'aménagement des municipalités et des régions. Planifier en tenant compte des changements climatiques favorise l'ajustement progressif des communautés aux répercussions attendues tout en limitant les perturbations des milieux de vie et des activités socioéconomiques.

Des événements survenus dans le passé illustrent à quel point les municipalités québécoises ont pu être affectées par certains événements climatiques. Par exemple, plusieurs municipalités ont dû gérer les impacts des inondations, des glissements de terrain ou encore d'une érosion accrue des berges. On estime que les changements climatiques augmenteront la fréquence et l'ampleur de tels phénomènes.

Quelques notions de base

Impact des changements climatiques : effet des changements climatiques sur les systèmes naturels et humains.

Vulnérabilité : condition résultant de facteurs physiques, sociaux, économiques ou environnementaux, qui prédispose les éléments exposés à la manifestation d'un aléa (ci-après dans le texte, un événement climatique) à subir des préjudices ou des dommages. La vulnérabilité climatique est le résultat de l'interaction de 3 paramètres:

l'exposition aux aléas, soit les événements climatiques : le type, l'ampleur et le rythme des variations du climat et des événements climatiques auxquels les communautés et les écosystèmes sont exposés;

la sensibilité: la proportion dans laquelle un élément exposé, une collectivité ou une organisation est susceptible d'être affecté (positivement ou négativement) par la manifestation d'un aléa (événement climatique);

la capacité d'adaptation : la capacité des communautés et des écosystèmes à s'ajuster pour faire face aux changements climatiques afin de minimiser les effets négatifs et de tirer profit des avantages.

Risque climatique : la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un événement climatique et de ses conséquences pouvant en résulter sur les éléments vulnérables d'un milieu donné.

Note: ces définitions proviennent du document Concepts de base en sécurité civile produit par le ministère de la Sécurité publique (MSP 2008) et des rapports du GIEC (2001 et 2007). Le lecteur est invité à consulter ces documents pour plus de précisions sur ces concepts.

Si les impacts des changements climatiques pourront varier grandement d'une région à l'autre, ils généreront fort probablement des coûts qui augmenteront au fur et à mesure que ces impacts se feront sentir. Malgré les nombreuses incertitudes qui subsistent, notamment en ce qui concerne le rythme et l'ampleur des changements à venir, les avantages associés à une planification proactive de la réponse aux changements climatiques à l'échelle de l'administration municipale sont nombreux.

- Les coûts encourus pour se préparer aux changements climatiques demeurent beaucoup moins importants que ceux nécessaires pour répondre directement à un impact.

***Exemple** : Si une hausse des pluies fortes est prévue sur un territoire donné, des études évaluant la possibilité de reconfigurer les systèmes d'égouts pluviaux, bien que nécessitant des dépenses, éviteront des coûts beaucoup plus importants liés aux dégâts causés par des inondations urbaines. Un dimensionnement approprié des égouts peut être intégré dans la planification d'entretien et de renouvellement des infrastructures.*

- Agir de manière stratégique en modifiant certaines politiques et pratiques peut contribuer à réduire considérablement les risques sans devoir consacrer des sommes importantes.

***Exemple** : Adopter un règlement de zonage en fonction des risques d'érosion côtière constitue une planification stratégique qui réduit les risques encourus par les citoyens qui voudraient s'établir sur ces terrains.*

- Commencer à s'adapter aux changements climatiques peut avoir un effet de levier pour aborder d'autres enjeux (renouvellement des infrastructures, plan de mesures d'urgence, développement durable).

***Exemple** : Les mesures de contrôle à la source des eaux pluviales, comme verdir des ruelles ou des stationnements, permettent non seulement de mieux gérer les eaux de pluie mais aussi de réduire l'effet d'îlot de chaleur tout en s'inscrivant dans un développement plus durable du territoire.*

- Planifier en fonction des changements climatiques permet de saisir les occasions qui pourraient se présenter.

***Exemple** : Une municipalité pourrait choisir d'accroître l'offre touristique sur son territoire — par exemple, en aménageant des sentiers pédestres — afin de profiter de l'allongement de la saison estivale.*

- Prendre dès maintenant des initiatives d'adaptation aux changements climatiques projette l'image d'une municipalité proactive qui fait figure de modèle en matière de changements climatiques et d'environnement.

***Exemple** : L'image positive que dégage une municipalité peut constituer un argument de taille lorsque vient le temps pour une famille de choisir son milieu de vie ou pour une industrie de s'implanter.*

- Certaines mesures visant l'adaptation aux changements climatiques sont «sans regrets», c'est-à-dire qu'elles comportent des avantages que les impacts appréhendés surviennent ou non.

***Exemple** : Une municipalité qui souhaite régler à plus long terme les problèmes d'approvisionnement en eau pendant l'été peut mettre sur pied dès maintenant un programme d'économie d'eau. Ce faisant, elle réalisera des économies immédiates en matière de traitement des eaux, en plus de mieux gérer la ressource dans le but de s'adapter à d'éventuels problèmes d'approvisionnement liés à des hausses de température et à de plus longues périodes sans précipitation.*

D'une façon générale, s'adapter aux changements climatiques permet aux administrations municipales d'économiser temps et argent, d'améliorer les conditions de vie de leurs citoyens et de les protéger des impacts liés au climat présent et futur.

L'adaptation et le plan d'adaptation du concept à la mise en oeuvre

L'adaptation aux changements climatiques

L'adaptation aux changements climatiques est un processus par lequel les communautés et les écosystèmes s'ajustent aux changements et effets associés, afin de limiter les conséquences négatives et de profiter des bénéfices potentiels. Pour les milieux humains, l'adaptation permet de se préparer aux nouvelles conditions climatiques. Dans les milieux naturels, les populations végétales et animales s'adapteront également, mais de façon réactive, et subiront davantage d'impacts négatifs à court terme des changements climatiques.

L'adaptation concerne tous les niveaux décisionnels (individuel, local, régional, national, international) et exige une approche globale et très intégrée car les enjeux touchent plusieurs secteurs et vont souvent au-delà des limites administratives.

Le plan d'adaptation aux changements climatiques

Un plan d'adaptation aux changements climatiques est un outil de planification qui sert à examiner la problématique des changements climatiques dans son ensemble et dans tous les champs d'activité d'une administration municipale, à cerner et à prioriser les principaux risques, à adopter une vision ainsi qu'à prévoir les étapes de mise en œuvre à court, moyen et long terme de mesures d'adaptation aux changements climatiques.

3 La gestion municipale au Québec dans un contexte de changements climatiques : des impacts à considérer

Les conditions climatiques affectent plusieurs activités ou services d'une administration municipale. Ce chapitre esquisse à grands traits les tendances observées et les changements climatiques attendus au Québec et présente quelques exemples d'impacts possibles pour les principales unités administratives d'une municipalité. Le lecteur est invité à consulter des ouvrages de références pour plus d'informations sur les changements climatiques (*voir l'encadré « Pour en savoir plus » à la page 14*). L'annexe B présente plus de détails sur les projections climatiques et fournit la liste des études qui appuient les affirmations faites dans cette section.

3.1. Le temps qui change au Québec : tendances régionales observées et projetées

Étant donné la diversité géographique et la grandeur du territoire du Québec, l'évolution du climat, tant historique qu'à venir, présente des différences régionales importantes. Malgré tout, on remarque quelques grandes tendances.

3.1.1. Les tendances du passé récent

Le climat du Québec a changé au cours du XXe siècle. Les données observées au cours de cette période indiquent :

- une hausse plus importante des températures minimales que maximales résultant en un réchauffement plus significatif l'hiver que l'été;
- dans le sud du Québec, une augmentation du nombre de jours chauds et de nuits chaudes ainsi qu'une diminution du nombre de jours de gel et de nuits froides;
- un réchauffement plus rapide dans la région nordique, qui est passée subitement d'une période de léger refroidissement à une période nettement plus chaude depuis le milieu des années 1990;
- une augmentation des précipitations totales et du nombre de jours avec précipitation de faible intensité;
- une diminution de l'équivalent en eau de la neige dans le sud du Québec, alors que dans le nord on observe une augmentation.

Le réchauffement observé s'est aussi traduit par une évolution de variables climatiques dérivées, comme un raccourcissement de la durée de la saison de gel, une augmentation du nombre de degrés-jours de croissance et une diminution du nombre de degrés-jours de chauffage.

3.1.2. Les changements climatiques prévus

Il est estimé que les changements climatiques observés au cours du XXe siècle s'accentueront selon la saison et le milieu géographique: la hausse des températures sera plus notable en hiver et le nord connaîtra des changements climatiques plus importants que le sud.

En outre, les changements climatiques prévus au Québec se traduiraient par une augmentation des températures moyennes pour l'ensemble du territoire, plus prononcée au cours de la saison froide. Plus spécifiquement, on s'attend à:

- une arrivée plus tardive et une fin plus hâtive de la saison froide résultant en une saison de gel moins longue;
- des hivers généralement moins froids;
- une augmentation de la durée de la saison chaude, ainsi que de la fréquence des journées très chaudes;
- une prolongation de la saison propice aux orages et une augmentation des événements de pluies;
- une diminution de l'étendue et de la durée du couvert neigeux, plus particulièrement dans les régions maritimes;
- une diminution de l'étendue et de la durée du couvert de glace de mer dans l'Arctique.

Ces changements entraîneraient également une augmentation de la quantité des précipitations hivernales alors que changerait peu la quantité de précipitations estivales. Un cycle hydrologique plus actif concorde avec un climat plus chaud. Ainsi, on prévoit:

- une prolongation de la saison propice aux orages et une augmentation des pluies intenses;
- une augmentation de l'accumulation de neige au sol dans le nord et une diminution dans le sud et le centre du Québec.

L'augmentation des précipitations totales en été et à l'automne demeure toutefois beaucoup plus faible pour la région sud, et certains scénarios climatiques indiquent des baisses des précipitations pouvant atteindre jusqu'à environ 8 % à l'horizon 2050.

La hausse des températures moyennes et les modifications aux régimes de précipitations induiront vraisemblablement des changements sur d'autres indicateurs climatiques comme le vent. Encore une fois, il importe de rappeler que ces changements ne se produiront pas uniformément dans l'ensemble du Québec et que leurs incidences varieront d'une région à l'autre.

Les figures présentées à l'annexe B illustrent les changements pour l'horizon 2055 (2041-2070 versus 1961-1990), provenant d'un ensemble de 17 projections du Modèle régional canadien du climat (MRCC). On y montre les résultats obtenus pour les températures et les précipitations moyennes dans l'ensemble du Québec, pour les saisons d'été et d'hiver. Ces résultats régionaux concordent avec ceux des Modèles globaux de climat (MCG) contenus dans le 4e rapport du GIEC, quant au signe du changement (positif ou négatif) et au patron géographique général, mais ils contiennent plus de détails grâce à leur résolution accrue de 45 km.

On note que le Québec devrait se réchauffer en général, et de façon plus importante en hiver qu'en été pour les parties centre et nord de la province. Par exemple, en hiver, la température augmenterait en moyenne de 3,7° C dans le sud du Québec (avec une marge d'erreur de ±1° C) et de 6° C dans le nord (près de Kuujjuaq; avec une marge d'erreur de ±1°C).

Pour les précipitations, on note une augmentation partout en hiver, alors qu'en été l'augmentation serait moindre, et attendue seulement sur les parties centre et nord de la province. Par exemple, en hiver, l'augmentation de précipitations serait de plus de 20% dans le sud (avec une marge d'erreur de ±10%) et de 30% dans le nord (près de Kuujjuaq; avec une marge d'erreur de ±10%). En été, mentionnons que le signal de changement de la quantité de précipitations dans le sud n'est pas détectable à cause de la grande marge d'erreur (±10%) par rapport au changement projeté (-6%). Le signal est plus faible que la variabilité climatique dans cette région.

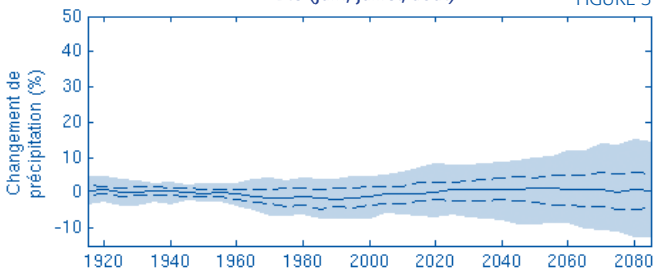
L'utilisation d'un grand ensemble de projections MCG (130 simulations provenant de la combinaison de 16 modèles et de 3 scénarios d'émissions de GES) permet de visualiser l'évolution passée et future des moyennes saisonnières de température et de précipitations. Les figures 3 à 10 montrent cette évolution attendue pour le sud (au sud de 48° N) et le nord (au nord de 55° N) du Québec *(voir la figure 2 pour une carte délimitant ces régions)*, par rapport à la période de référence 1900-1969, qui représente le climat quasi stationnaire du début du XXe siècle. À la suite de cette période, on observe un réchauffement débutant autour des années 1970, plus marqué pour la saison froide et pour la région nordique. On anticipe que ces tendances climatiques s'intensifieront avec le temps.

Pour ce qui est des précipitations, la tendance est à la hausse pour les mois d'hiver, mais pratiquement stable pour l'été. Les tableaux 1 et 2 présentent les changements prévus pour ce qui est de la température et des précipitations dans les mêmes régions pour trois horizons de temps.

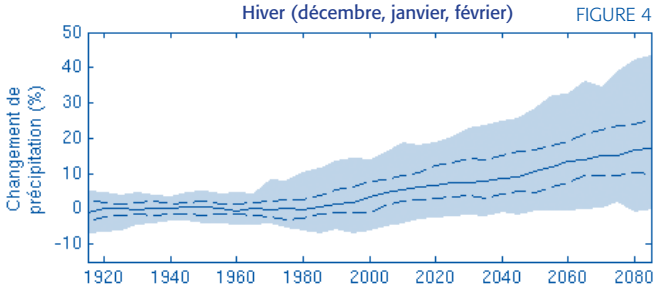
FIGURE 2
Latitudes délimitant les régions nord (au nord de 55°N) et sud du Québec (au sud de 48°N)

Changements de précipitations (SUD)

Été (juin, juillet, août) FIGURE 3

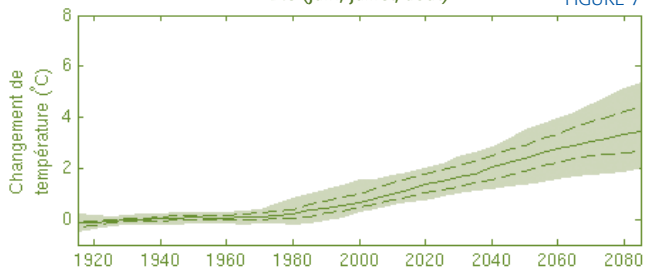


Hiver (décembre, janvier, février) FIGURE 4

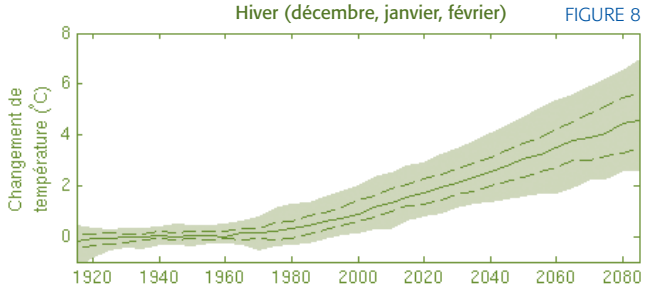


Changements de température (SUD)

Été (juin, juillet, août) FIGURE 7

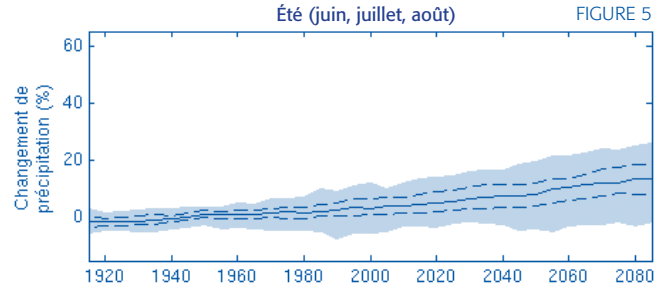


Hiver (décembre, janvier, février) FIGURE 8

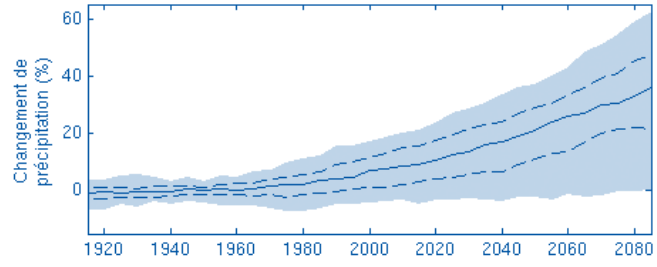


Changements de précipitations (NORD)

Été (juin, juillet, août) FIGURE 5

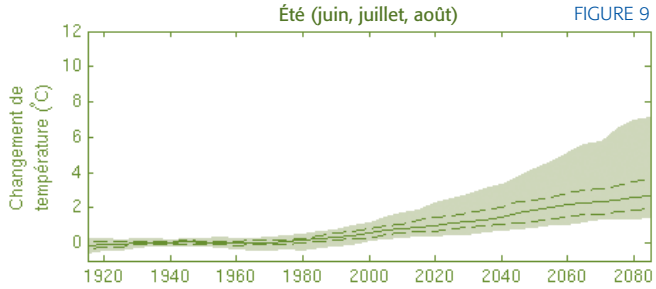


Hiver (décembre, janvier, février) FIGURE 6

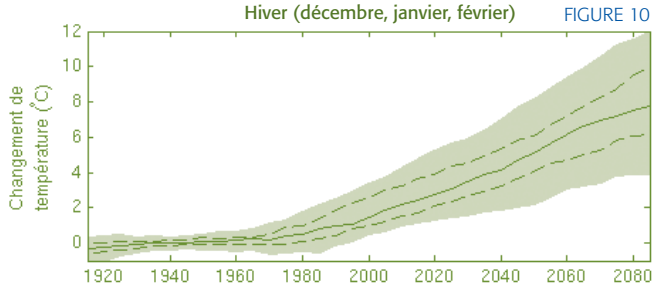


Changements de température (NORD)

Été (juin, juillet, août) FIGURE 9



Hiver (décembre, janvier, février) FIGURE 10



Changements attendus de la moyenne saisonnière de précipitation (%) et de température (°C) de 1990 à 2080, par rapport à la moyenne de 1900 à 1969, tels que calculés à partir de 130 simulations de MCG (16 MCG différents, 3 scénarios d'émissions de GES — A1B, A2 et B1 —, plusieurs simulations par combinaison MCG-SRES). Les courbes représentent l'évolution de la distribution statistique des simulations, soit la médiane (ligne pleine), l'écart entre les 25e et 75e percentiles (ligne brisée) et l'écart entre les 5e et 95e percentiles (zone grise); les résultats sont présentés pour les saisons d'hiver et d'été pour les régions sud et nord du Québec.

(Source: Équipe Scénario Ouranos)

Tableau 1 **Changements de température et de précipitation pour la région sud du Québec (25e et 75e percentiles de l'ensemble)**

Saison		Moyenne 1971-2000 (°C ou mm)	Changement d'ici 2025 (°C ou %)	Changement d'ici 2055 (°C ou %)	Changement d'ici 2085 (°C ou %)
Hiver	température	-16,0 à -2,6	1,0 à 1,9	2,1 à 3,4	3,0 à 5,1
	précipitation	152 à 333	3,0 à 9,8	7,6 à 15,7	9,0 à 24,1
Printemps	température	-1,8 à 7,3	0,8 à 1,5	1,7 à 2,6	2,5 à 4,0
	précipitation	179 à 308	0,9 à 7,3	3,7 à 12,4	7,6 à 18,6
Été	température	12,9 à 20,6	0,9 à 1,4	1,8 à 2,6	2,3 à 4,1
	précipitation	198 à 402	-0,9 à 5,3	-0,3 à 5,9	-2,3 à 6,8
Automne	température	0,9 à 10,8	1,0 à 1,6	1,8 à 2,8	2,4 à 4,1
	précipitation	215 à 370	-2,3 à 4,5	-0,1 à 8,2	0,4 à 12,2

(Source des tableaux 1 et 2: Équipe Scénario Ouranos)

Tableau 2 **Changements de température et de précipitation pour la région nord du Québec (25e et 75e percentiles de l'ensemble)**

Saison		Moyenne 1971-2000 (°C ou mm)	Changement d'ici 2025 (°C ou %)	Changement d'ici 2055 (°C ou %)	Changement d'ici 2085 (°C ou %)
Hiver	température	-23,6 à -20,6	1,8 à 3,2	3,7 à 5,6	5,2 à 8,9
	précipitation	66 à 178	3,7 à 14,0	10,9 à 26,3	19,1 à 42,6
Printemps	température	-12,1 à -7,0	0,8 à 1,5	1,9 à 2,9	2,5 à 4,5
	précipitation	66 à 175	1,9 à 9,5	5,2 à 16,9	9,4 à 24,5
Été	température	4,9 à 11,1	0,6 à 1,3	1,2 à 2,5	1,8 à 3,4
	précipitation	134 à 258	0,8 à 7,2	2,6 à 10,2	6,3 à 14,9
Automne	température	-4,8 à 0,8	1,0 à 1,9	2,0 à 3,2	2,8 à 4,3
	précipitation	133 à 233	4,7 à 10,2	10,0 à 17,8	14,5 à 25,1

(Source des tableaux 1 et 2: Équipe Scénario Ouranos)

Pour en savoir plus

Le rapport *Les bases scientifiques physiques du changement climatique du Groupe de travail 1 du GIEC (2007)* présente l'état des connaissances en matière de changements climatiques basée sur la littérature révisée et publiée.

Le rapport *Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007* fait une évaluation des impacts actuels et futurs des changements climatiques au Canada et de la vulnérabilité à ces changements. Il présente également des mesures d'adaptation existantes et suggère d'autres mesures qui pourraient être mises en place ultérieurement. Le rapport contient un chapitre complet sur le Québec préparé par le consortium Ouranos.

Ouranos a pour mission l'acquisition et le développement de connaissances sur les changements climatiques et leurs impacts ainsi que sur les vulnérabilités socio-économiques et environnementales, de façon à informer les décideurs et les conseiller sur des stratégies d'adaptation locales et régionales. Des informations sur les études en cours ou déjà réalisées par Ouranos sont disponibles sur son site Internet (www.ouranos.ca).

Pour les références électroniques des documents mentionnés, consulter l'annexe C.

Les changements climatiques auront également des répercussions sur l'environnement naturel, ce qui affectera le milieu bâti et les espaces aménagés. Ces changements pourraient comprendre :

- des **fluctuations plus importantes des niveaux d'eau** qui pourraient se traduire par des crues soudaines en raison de l'augmentation des précipitations intenses;
- de **l'érosion côtière** due à l'effet combiné de la réduction du couvert de glace, de la hausse du niveau de la mer et possiblement de changements dans l'activité cyclonique et les cycles gel-dégel;
- la **fonte du pergélisol** attribuable aux températures plus douces en hiver et plus chaudes en été, ainsi qu'à une augmentation des précipitations sous forme de neige et de pluie (la neige au sol agit comme un isolant qui empêche le gel de pénétrer le sol, et la pluie qui s'infiltre contribue à faire fondre le sol gelé);

- des i**mpacts sur la distribution de la faune et de la flore** résultant des changements dans la longueur de la saison de croissance mais attribuables aussi à des perturbations naturelles (feux, tempêtes, espèces ravageuses) possiblement plus fréquentes; cela pourrait nuire grandement aux infrastructures ou à certaines industries en amont de la construction, comme la foresterie;
- des **déficits hydriques** pour la végétation et un assèchement du sol plus important en été.

3.2. Comprendre les impacts des changements climatiques sur sa municipalité

L'ampleur et la sévérité des impacts des changements climatiques ne dépendent pas seulement des changements climatiques comme tels. Elles découlent également de la sensibilité des populations humaines, des écosystèmes et du cadre bâti à ces changements et de leur capacité — ou incapacité — à faire face aux nouvelles réalités climatiques. Pour bien saisir ce qu'impliquent les changements climatiques pour une collectivité donnée, il est important d'évaluer sa vulnérabilité climatique (*voir l'encadré «Quelques notions de base» à la page 8*).

Ainsi, pour une exposition et une sensibilité données, une municipalité qui possède plus de ressources et qui est mieux informée sera vraisemblablement moins vulnérable qu'une municipalité qui ne possède pas ces caractéristiques. Par exemple, un service des travaux publics qui établit lui-même les critères de conception de ses infrastructures sera mieux en mesure de savoir comment modifier ces critères à la lumière des changements climatiques qu'une municipalité qui ne jouit pas de cette expertise à l'interne.

Les changements climatiques toucheront sans doute les municipalités de nombreuses façons. Cette section offre un aperçu des impacts attendus des changements climatiques et de leurs possibles répercussions sur les différents services d'une administration municipale. Des mesures mises en place dans différentes municipalités (petites, grandes, rurales, urbaines, côtières, nordiques...) sont également données en exemple.

Rappelons que l'information contenue dans cette section est donnée à titre indicatif seulement. Chaque municipalité aura vraisemblablement à gérer un ou seulement quelques gros enjeux. Ce guide présente plusieurs impacts possibles afin de fournir une variété d'exemples pouvant s'appliquer à plusieurs catégories de municipalités. Pour son plan d'adaptation, un exercice plus exhaustif devra être fait par chacune des municipalités afin de déterminer de manière plus précise quels impacts pourraient réellement la toucher. Naturellement, une municipalité pourrait recourir à l'expertise de chercheurs ou de praticiens spécialisés (ingénieurs, urbanistes, etc.) pour accomplir les différentes étapes de cet exercice. Par ailleurs, plusieurs facteurs devront être pris en compte, tels que la situation géographique et les caractéristiques propres à la communauté (population vulnérable, âge et entretien des infrastructures, ressources économiques et humaines disponibles, etc.).

3.2.1. Des exemples d'impacts par service municipal

3.2.1.1. Les services à la population

Les unités responsables des services à la population jouent un rôle central dans la réduction des risques pour la santé et la sécurité des personnes en lien avec le climat, compte tenu notamment de leur responsabilité d'assurer des services de police et d'incendie ainsi que d'élaborer et de mettre en œuvre les plans de mesures d'urgence municipaux. Ces unités permettent par ailleurs d'améliorer le bien-être général de la collectivité, notamment en offrant des services communautaires et de loisirs. Les changements climatiques pourraient poser de nombreux défis à tous ces services.

Ces changements auront en effet diverses répercussions pour les populations. Certains groupes se révèlent plus vulnérables, particulièrement ceux qui ont des problèmes de santé (maladies respiratoires, problèmes cardiaques, etc.), ceux qui sont dépendants (les enfants et les personnes âgées) ou encore ceux qui ont une mobilité ou des moyens réduits (personnes à faible revenu, habitant un logement de mauvaise qualité ou immigrants récents qui éprouveraient des difficultés à communiquer). En effet, la capacité d'adaptation de ces groupes est souvent limitée par un ou plusieurs facteurs comme des ressources insuffisantes, une difficulté d'accès à des services municipaux ou l'isolement. Ces vulnérabilités doivent être prises en considération dans la mise en place de mesures ou d'une stratégie d'adaptation aux changements climatiques, et ce, en collaboration avec les acteurs locaux également responsables de la santé et de la sécurité de la population (les Agences de la santé et des services sociaux et les bureaux régionaux des différents ministères comme la Sécurité civile, les Affaires municipales, l'Environnement, le Transport et autres).

Le tableau 3 donne des exemples d'impacts de changements climatiques sur différents services à la population, de même que de mesures d'adaptation.

Tableau 3

Exemples d'impacts des changements climatiques sur les services à la population et de mesures d'adaptation

Responsabilités	Exemples de changements climatiques et de leurs impacts	Conséquences possibles sur la municipalité	Exemples de mesures envisageables
SÉCURITÉ CIVILE, PROTECTION DES INCENDIES, POLICE • Organisation des activités de prévention et de protection contre les incendies; • planification et mise en place des mesures de prévention, de préparation, d'intervention et de rétablissement pour protéger les personnes et les biens en cas de sinistres; • maintien de la paix, de l'ordre et de la sécurité publique par l'application des lois et règlements en vigueur.	• Augmentation possible des événements climatiques extrêmes (canicules, pluies fortes, tempêtes).	• Augmentation du nombre d'interventions; • déplacements plus difficiles des services d'urgence (ou des exigences d'évacuation); • cas plus fréquents de stress post-traumatique liés aux catastrophes naturelles.	• Mise à jour des plans de mesures d'urgence en tenant compte des changements climatiques; • mise en place de systèmes d'alerte et de communication ciblant notamment les populations vulnérables; • programmes de formation pour les intervenants des services d'urgence afin de les préparer à gérer le stress post-traumatique; • tracés alternatifs pour les services d'urgence afin de réduire les interruptions de déplacements; • maintien d'une base de données sur les populations vulnérables.
CULTURE, LOISIRS, PARCS ET DÉVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE • Organisation des activités de loisir (activités sportives, de plein air et communautaires); • organisation des activités culturelles (activités socioculturelles, d'animation et de mise en valeur du patrimoine historique, patrimoniale et archéologique); • gestion des parcs et des équipements locaux sportifs, culturels et de loisir.	• Diminution de la quantité et de la qualité de l'eau brute (périodes chaudes, pluies intenses...); • érosion des rives en raison de la fluctuation des niveaux d'eau; • augmentation de l'effet d'îlot de chaleur en milieu urbain; • exposition plus grande aux rayons UV.	• Demande accrue d'espaces verts entraînant des coûts de plantation et d'entretien; • dégradation des infrastructures récréatives en bordure de l'eau; • augmentation du nombre de jours sans baignade.	• Programmes de sensibilisation (périodes de chaleur accablante, épisodes de smog, événements extrêmes...); • programmes de revégétalisation des berges; • création de zones de fraîcheur et de zones ombragées.

Contrer l'effet d'îlot de chaleur en milieu urbain

Travaux visant à contrer les effets des îlots de chaleur: des exemples concrets

Le conseil municipal de la Ville de Laval a décrété des travaux visant à atténuer les effets incommodants des îlots de chaleur tout en contribuant à combattre les gaz à effet de serre. Grâce à cette initiative, plus de 1 575 arbres et arbustes seront plantés. En plus de contribuer à améliorer la qualité de l'air et à réduire les effets négatifs des îlots de chaleur, ces travaux embelliront l'environnement urbain de la municipalité, améliorant par la même occasion la qualité de vie des résidents.

(Source: communiqué de presse de la Ville de Laval)

La municipalité collabore aussi avec la Société de transport de Laval afin d'offrir des tarifs réduits pendant les épisodes de smog et de chaleur accablante. En plus de réduire sensiblement les émissions de GES, cette mesure a un effet bénéfique sur la qualité de l'air qui se dégrade davantage en période de chaleur accablante, problème susceptible de s'aggraver avec les changements climatiques.

Les plans de chaleur accablante

Plusieurs régions du Québec (notamment Québec, Montréal, l'Outaouais et Laval) ont élaboré des « Plans chaleur accablante ». Ces plans, conçus par l'Agence de santé et de services sociaux de chaque région concernée, font appel à la collaboration des municipalités afin que celles-ci mettent en place des stratégies pour contrer l'effet des îlots de chaleur par la plantation d'arbres et de végétaux, le verdissement des toits, la diminution des aires de stationnement et des surfaces asphaltées, l'utilisation de matériaux à réflexion solaire pour la construction d'immeubles et le recouvrement de chaussées.

3.2.1.2. L'organisation et la mise en valeur du territoire

Les unités administratives associées à l'organisation et à la mise en valeur du territoire risquent d'être fortement affectées par les impacts des changements climatiques sur les infrastructures et bâtiments municipaux, sur les écosystèmes et la biodiversité ainsi que sur le développement et les activités économiques. Un aperçu de ces impacts ainsi que des exemples de mesures d'adaptation sont présentés dans les tableaux 4, 5 et 6.

L'environnement bâti

L'environnement bâti est sensible aux changements climatiques, car les critères de conception sont basés sur des données climatiques historiques et la durée de vie des infrastructures est souvent de plusieurs décennies. Ainsi, les services responsables devront prendre des décisions qui assureront la pérennité des infrastructures. Pour celles déjà existantes, particulièrement les infrastructures liées aux services essentiels comme l'approvisionnement en eau et la gestion des eaux usées, il faudra adopter des mesures qui contribueront à limiter les risques associés aux changements climatiques, comme les débordements ou les fluctuations importantes des niveaux d'eau. Il faudra également prévoir des solutions efficaces en cas de défaillance des systèmes.

Les écosystèmes et la biodiversité

Les changements climatiques auront des répercussions sur les écosystèmes et sur la faune et la flore. Cela pourrait entraîner la disparition de certaines espèces ou au contraire se traduire par un accroissement des populations et de l'aire de distribution d'autres espèces. D'une façon générale, les changements climatiques s'ajouteront aux pressions que les activités humaines exercent déjà sur les écosystèmes et auront des incidences négatives. Parmi celles-ci, notons l'extension de l'aire de distribution des ravageurs et des maladies pouvant attaquer le patrimoine végétal en milieu urbain et par conséquent amplifier le phénomène d'îlots de chaleur urbains.

Le développement économique

Les changements climatiques pourraient compromettre des activités qui dépendent de conditions météorologiques particulières (comme le ski, les activités nautiques ou la production agricole), et dans certains cas ils pourraient offrir de nouvelles occasions de développement économique. Par exemple, l'allongement de la période sans gel pourrait permettre aux clubs de golf d'étendre leur saison. En revanche, les changements climatiques pourraient nuire aux ressources naturelles (forêts, pêches, agriculture, etc.) sur lesquelles repose l'économie de certaines régions. Le tableau 6 donne un aperçu des impacts possibles des changements climatiques qui devront être pris en considération par les services municipaux responsables du développement économique.

Tableau 4

Exemples d'impacts des changements climatiques sur l'environnement bâti et de mesures d'adaptation

Responsabilités	Exemples de changements climatiques et de leurs impacts	Conséquences possibles sur la municipalité	Exemples de mesures envisageables
• Approvisionnement en eau potable; • gestion et traitement des eaux pluviales et usées; • gestion des cours d'eau; • aménagement du territoire; • application des règlements d'urbanisme; • conception et/ou supervision des projets d'infrastructures (et bâtiments); • production et diffusion de données techniques; • cartographie; • entretien et réparations des infrastructures publiques; • entretien des parcs et espaces verts; • déneigement et service de collecte et de gestion des matières résiduelles.	• Pluies intenses; • périodes de chaleur; • périodes sans pluie; • augmentation des inondations; • diminution de la qualité et la quantité des ressources en eau due aux températures plus chaudes et aux pluies intenses.	• Diminution de la qualité de l'eau brute et de l'efficacité des procédés de traitement d'eau potable; • augmentation des cas de refoulements d'égout et problèmes de drainage urbain dus à l'augmentation des précipitations intenses; • évolution des zones non constructibles; • augmentation du rythme d'usure des infrastructures (matériaux).	• Adoption d'une réglementation d'urbanisme qui contrôle mieux le développement dans les zones déjà à risque; • mise à jour des critères et normes favorisant la protection des milieux humides; • révision des normes et critères de conception des ouvrages souterrains; • révision des modes de gestion des sites d'enfouissement pour tenir compte des températures plus élevées et des précipitations plus intenses; • révision des matériaux d'entretien utilisés pour l'entretien hivernal des axes de transport; • modification des pratiques de déneigement et d'entretien hivernal des axes de transport; • programme de protection des écosystèmes urbains existants; • programmes d'économie d'eau; • amélioration des systèmes de suivi de la qualité de l'eau; • procédures d'inspection et calendrier d'entretien des infrastructures et bâtiments; • reboisement et naturalisation des rives; • construction d'ouvrages de protection des berges; • adoption de mesures de contrôle à la source; • travaux de stabilisation des infrastructures présentant des risques élevés de détérioration; • utilisation de matériaux plus performants (plus résistants).

Tableau 5

Exemples d'impacts des changements climatiques sur les écosystèmes et la biodiversité et de mesures d'adaptation

Responsabilités	Exemples de changements climatiques et de leurs impacts	Conséquences possibles sur la municipalité	Exemples de mesures envisageables
• Protection et mise en valeur des ressources naturelles du milieu; • élaboration, proposition et mise en œuvre des programmes environnementaux (contrôle des insectes piqueurs, règlement sur les pesticides, naturalisation des espaces urbains, etc.); • sensibilisation aux questions environnementales; • collaboration avec les autres services municipaux pour toute question d'ordre environnemental et de développement durable.	• Incidences sur le régime des crues, débits et niveaux moyens des rivières et des cours d'eau; • risque d'intrusion saline dans les nappes phréatiques en zone côtière; • événements extrêmes; • températures de l'eau plus élevées et évaporation accrue; • survie et prolifération des espèces ravageuses (tordeuse des bourgeons de l'épinette, dendoctrone du pin ponderosa...); • réduction de la période d'englacement; • survie des espèces menacées.	• Croissance et survie des arbres et de la végétation menacées; • augmentation possible de la contamination des sources d'eau; • variations plus prononcées des niveaux d'eau (étiages sévères et inondations); • perte des habitats fauniques et végétaux entraînant une perte de la biodiversité.	• Protection des écosystèmes existants et augmentation du couvert végétal; • protection ou création d'habitats fauniques; • mise en place des programmes d'économie d'eau; • mise à jour des critères et normes favorisant la protection des milieux humides; • limitation de la circulation dans les zones fragiles; • reboisement et renaturalisation des rives.

Tableau 6

Exemples d'impacts des changements climatiques sur le développement économique et de mesures d'adaptation

Responsabilités	Exemples de changements climatiques et de leurs impacts	Conséquences possibles sur la municipalité	Exemples de mesures envisageables
• Appui aux promoteurs et entreprises localisés sur le territoire de la municipalité; • reconnaissance des occasions d'affaires pour attirer les promoteurs; • promotion du développement rural et touristique; • soutien aux organismes de développement économique local, communautaire et social; • coordination entre les différents services municipaux pour les projets de développement économique.	• Raccourcissement de la saison froide; • températures élevées, saison chaude plus longue; • modification des précipitations (épisodes de précipitations abondantes, pluie en hiver...); • érosion des côtes et des berges.	• Saison d'activités touristiques hivernales plus courte; • perte de plages et de zones d'attractions naturelles; • détérioration de la végétation des terrains de golf.	• Programme de sensibilisation des entreprises aux vulnérabilités de leurs activités et de leurs équipements; • évaluation des impacts climatiques dans les études de marché pour différents secteurs d'activités économiques; • diversification de l'offre touristique et développement des attraits sur toute l'année.

Adapter ses infrastructures et son territoire

Iqaluit prend des mesures pour adapter ses infrastructures municipales

Capitale du Nunavut, la municipalité d'Iqaluit est une agglomération côtière et nordique comptant environ 6 200 habitants. Fortement vulnérable aux changements climatiques en raison de ses assises sur le pergélisol, la municipalité a décidé de prendre les choses en main et finalisait, en 2007, son plan d'adaptation aux changements climatiques.

Le plan d'adaptation d'Iqaluit traite plus particulièrement des infrastructures (immeubles, routes, système d'approvisionnement en eau, système de traitement des eaux usées, site d'enfouissement des déchets). En se basant sur une revue des recherches existantes et sur les conclusions d'une série de consultations, la municipalité a pu reconnaître les risques liés aux changements climatiques encourus par les infrastructures municipales et proposer des mesures d'adaptation aux risques jugés les plus importants. Ces risques sont l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes et des précipitations, la dégradation du pergélisol, les transformations de l'environnement côtier, ainsi que les changements dans la quantité et la qualité de l'eau disponible — sans parler de tous les enjeux associés à ces risques (intégrité des infrastructures, santé et sécurité des populations). Le plan propose, par exemple, de faire l'inventaire des infrastructures existantes afin de déterminer les plus vulnérables aux changements climatiques. L'inventaire inclurait l'âge des infrastructures, leur état actuel, l'historique de l'entretien et des réparations effectuées, le type de fondations, puis recommanderait des mesures à mettre en place dès maintenant pour prévenir les impacts.

[Source: Nielson, 2007]

Le cas de Sept-îles

Sept-Îles, comme plusieurs des communautés situées à proximité des zones côtières, est aux prises avec un grave problème d'érosion des côtes qui menace les habitations et les infrastructures et qui pourrait grandement s'aggraver au fil des changements climatiques.

Une étude exhaustive réalisée conjointement par le ministère de la Sécurité publique du Québec, Ouranos et la Ville de Sept-Îles a permis de mieux comprendre les causes et facteurs aggravants de l'érosion des côtes. La municipalité a par la suite procédé à un zonage de son territoire pour mieux contrôler les usages en bord de mer et a effectué une analyse coûts/avantages de différentes solutions pour des structures déjà menacées par la perte de terrains côtiers.

[Source: Ouranos]

3.2.1.3. La direction générale et les services administratifs

Le rôle central que jouent la direction et l'administration générale au sein de la municipalité incitent ces unités à prendre en compte l'ensemble des impacts des changements climatiques attendus à l'échelle locale puisqu'ils affecteront plusieurs champs d'activité de la municipalité.

La plupart des impacts se répercuteront de manière indirecte sur l'administration municipale, d'abord dans les unités responsables des services à la population, puis dans l'organisation et la mise en valeur du territoire; inévitablement, ils auront aussi une incidence directe sur les responsabilités de l'administration municipale. Par exemple, les changements climatiques augmenteront le rythme de détérioration des infrastructures et bâtiments municipaux, qui nécessiteront davantage d'entretien de la part du service des travaux publics. Des événements extrêmes plus fréquents signifient également que les services d'urgence de la municipalité devront gérer davantage de situations d'urgence. Éventuellement, cela influera sur la trésorerie municipale, qui devra prévoir un ajustement budgétaire en conséque nce. D'autres unités pourraient être touchées, comme le service des communications qui aura à informer les citoyens des mesures d'urgence mises en place ou le service juridique qui devra revoir les politiques de réclamations de la municipalité.

Tableau 7

Exemples d'impacts des changements climatiques sur la direction et l'administration générale et de mesures d'adaptation

Responsabilités	Exemples de changements climatiques et de leurs impacts	Conséquences possibles sur la municipalité	Exemples de mesures envisageables
• Liaison entre le conseil et les services municipaux; • supervision et coordination des activités de la municipalité; • gestion des affaires juridiques de la municipalité; • rôle de secrétaire-trésorier du conseil municipal; • planification, préparation et contrôle du budget municipal; • gestion des ressources humaines; • gestion des communications.	• Événements extrêmes (précipitations plus fortes); • érosion côtière.	• Augmentation du nombre et de l'ampleur des réclamations et poursuites contre la municipalité en raison de l'augmentation des cas de refoulements; • services plus sollicités en temps d'événements extrêmes; • pannes d'énergie plus fréquentes.	• Mise sur pied d'un programme de sensibilisation et de formation du personnel aux questions liées aux changements climatiques; • élaboration d'un plan de communication pour diffuser l'information pertinente sur les changements climatiques aux citoyens; • prévision d'une source alternative d'énergie en temps de crise; • gestion de fonds de réserve (par exemple, advenant que la relocalisation de certains résidents s'avère nécessaire).

L'adaptation dans la gestion municipale

La Municipalité régionale d'Halifax détermine des options d'adaptation pour l'administration municipale

Composée de villages côtiers, de communautés rurales, de centres urbains et de banlieues, la Municipalité régionale d'Halifax (MRH) compte près de 373 000 habitants. En réponse aux nombreux événements climatiques extrêmes auxquels la municipalité a dû faire face, diverses organisations des secteurs privé et public de la MRH se sont mobilisées pour mettre sur pied le projet Climate SMART (trousse d'atténuation et d'adaptation portant sur les risques), qui vise à intégrer pleinement la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la réponse aux impacts des changements climatiques et les mesures d'adaptation dans le processus décisionnel municipal. L'un des produits de ce projet est la Stratégie de gestion des risques climatiques de la Municipalité régionale d'Halifax (Climate Change Risk Management Strategy for Halifax Regional Municipality).

Plusieurs départements de l'administration municipale sont spécifiquement ciblés par cette stratégie, soit la Direction générale, le département des Communications, le département des Finances et les Services juridiques. Par exemple, l'une des options d'adaptation du département des Finances consiste à rechercher des couvertures d'assurances appropriées pour les communautés côtières vulnérables et les infrastructures. Le plan recommande également de prendre des mesures pour couvrir les coûts supplémentaires liés aux changements climatiques, tels que la recherche de financement additionnel pour l'entretien des routes qui pourraient se détériorer plus rapidement et la création d'un fonds de réserve en cas de dommages causés par des phénomènes météorologiques plus intenses. Pour l'aspect juridique, le plan prévoit d'avoir à embaucher davantage de personnel juridique afin de répondre aux réclamations additionnelles appréhendées.

[Source: Halifax Regional Municipality, 2007]

La Ville de Toronto s'engage sur la voie de l'adaptation

La Ville de Toronto propose une résolution exigeant de chacune de ses divisions un plan pour s'adapter aux changements climatiques dans le budget annuel. Chaque division devra se pencher sur les effets des changements climatiques, proposer des mesures pour minimiser les impacts négatifs et estimer les budgets requis pour appliquer ces mesures.

[Source: communiqué de presse de la Ville de Toronto, 22 mai 2008]

3.2.2. Des enjeux transversaux et des impacts multiples

Un élément important à prendre en considération lorsqu'on traite d'adaptation aux changements climatiques est la forte interdépendance entre les différents systèmes humains, écologiques, socioéconomiques et bâtis affectés par le climat. Ainsi, il sera important de considérer, au moment de l'élaboration d'un plan d'adaptation aux changements climatiques, le caractère «transversal» des effets d'un climat en évolution et des impacts multiples qu'ils peuvent causer.

Un même événement climatique peut avoir une kyrielle d'impacts sociaux, environnementaux ou autres, qui se répercuteront de diverses façons sur les services municipaux. Par exemple, la baisse du niveau des cours d'eau a une incidence sur la quantité et la qualité de l'eau disponible pour l'approvisionnement en eau potable mais aussi pour l'irrigation des parcs urbains et terrains sportifs de même que pour les activités en bordure d'eau (plages, activités nautiques et autres). Cette baisse des niveaux d'eau a également des effets sur de nombreuses espèces animales et végétales *(voir la figure 11 pour l'exemple du fleuve Saint-Laurent)*.

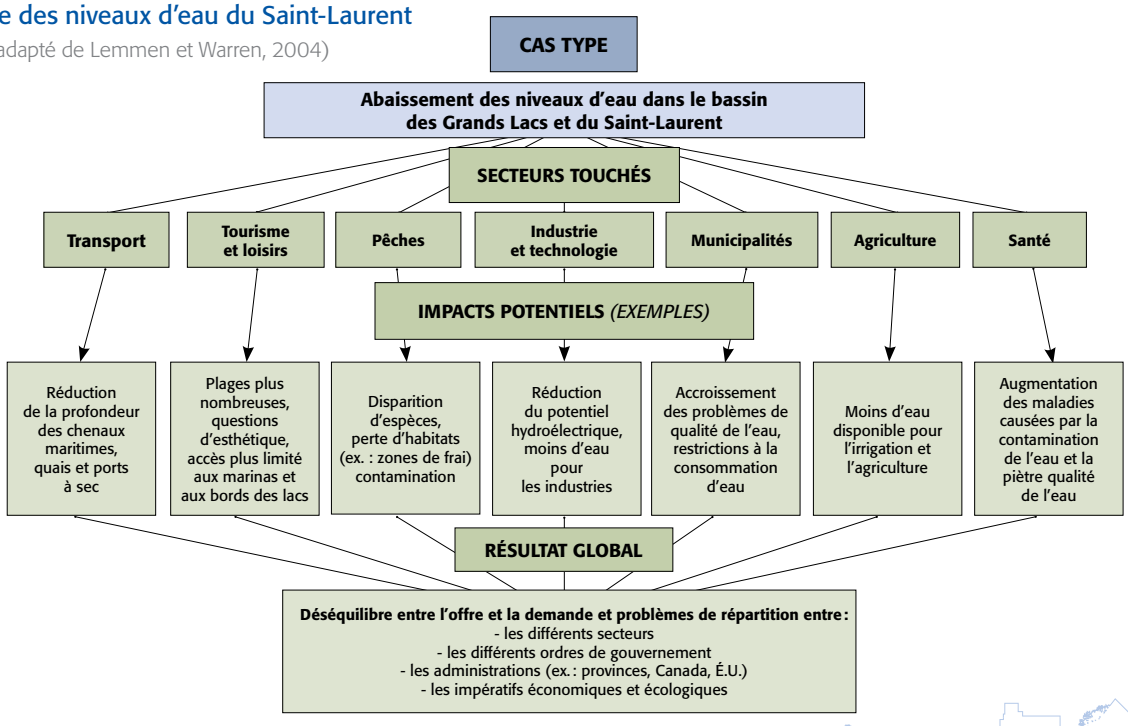
Une mesure d'adaptation peut elle aussi être de nature «transversale», c'est-à-dire qu'elle peut atténuer plus d'un impact causé par les changements climatiques ou, à l'inverse, causer des impacts indésirables dans un autre secteur. Par exemple, une mesure visant à augmenter le nombre d'arbres en bordure des rues réduit l'effet d'îlot thermique urbain tout en réduisant l'écoulement des eaux pluviales et en ayant un effet favorable sur la qualité de l'air, sur l'habitat faunique urbain de même que sur l'esthétique de la municipalité.

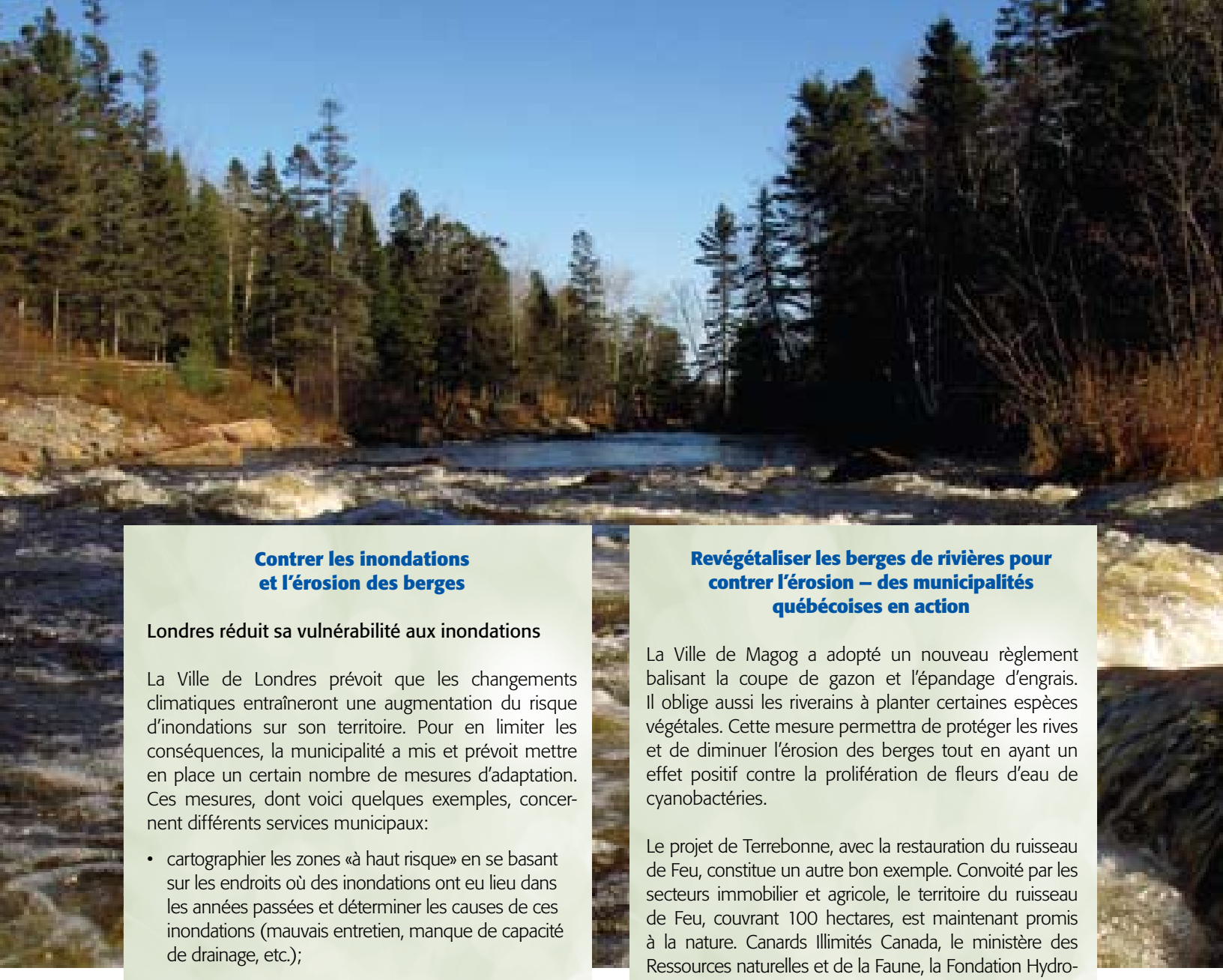
En revanche, une mesure visant à protéger une zone côtière par un empierrement peut parfois causer des « effets de bouts » résultant en une accélération de l'érosion aux extrémités des enrochements, contribuant à l'abaissement du niveau de la plage sur les côtés de ces ouvrages.

Le caractère transversal des mesures d'adaptation est accentué par le fait que la mise en place d'une mesure d'adaptation nécessitera, dans de nombreux cas, la participation de plusieurs services municipaux. Par exemple, une politique exigeant dans tous les nouveaux développements un meilleur contrôle à la source des eaux de pluie et du ruissellement nécessitera le soutien des services d'ingénierie et des travaux publics pour concevoir, construire et entretenir ces mesures. Le service d'urbanisme et d'aménagement devra quant à lui tenir compte de cette exigence dans l'élaboration de la réglementation et du zonage et dans l'émission de permis de construction. Les services s'occupant de la végétation urbaine auront aussi à contribuer en fournissant l'expertise sur les espèces végétales à planter et l'entretien requis.

Le caractère transversal est l'une des raisons pour lesquelles il est important de travailler de manière multidisciplinaire et d'intégrer des politiques et mesures d'adaptation dans les différents secteurs. Adopter une telle approche permet notamment d'empêcher qu'une mesure d'adaptation visant un service municipal ou un risque défini ne rende plus vulnérable un autre service municipal ou n'augmente un autre risque. Cela soulève évidemment des questions liées à la distribution des coûts et des responsabilités entre les différentes unités.

FIGURE 11
Un exemple d'enjeu transversal:
la baisse des niveaux d'eau du Saint-Laurent
(Source: adapté de Lemmen et Warren, 2004)





Contrer les inondations et l'érosion des berges

Londres réduit sa vulnérabilité aux inondations

La Ville de Londres prévoit que les changements climatiques entraîneront une augmentation du risque d'inondations sur son territoire. Pour en limiter les conséquences, la municipalité a mis et prévoit mettre en place un certain nombre de mesures d'adaptation. Ces mesures, dont voici quelques exemples, concernent différents services municipaux:

- cartographier les zones «à haut risque» en se basant sur les endroits où des inondations ont eu lieu dans les années passées et déterminer les causes de ces inondations (mauvais entretien, manque de capacité de drainage, etc.);
- réglementer les systèmes de drainage des nouveaux développements, afin qu'ils aient la capacité de supporter l'augmentation des pluies intenses attendues tout au long de la durée de vie des infrastructures;
- encourager les entreprises à déplacer leur équipement d'information technologique et leurs archives hors des zones à haut risque d'inondations ou, s'ils doivent rester sur place, éviter de les placer dans des lieux présentant un haut risque d'inondations, tels que les sous-sols;
- dresser un plan de rétablissement après inondations, plan qui devrait faire partie du plan des mesures d'urgence de la municipalité.

[Source: Ville de Londres et Acclimatise, 2007]

Revégétaliser les berges de rivières pour contrer l'érosion – des municipalités québécoises en action

La Ville de Magog a adopté un nouveau règlement balisant la coupe de gazon et l'épandage d'engrais. Il oblige aussi les riverains à planter certaines espèces végétales. Cette mesure permettra de protéger les rives et de diminuer l'érosion des berges tout en ayant un effet positif contre la prolifération de fleurs d'eau de cyanobactéries.

Le projet de Terrebonne, avec la restauration du ruisseau de Feu, constitue un autre bon exemple. Convoité par les secteurs immobilier et agricole, le territoire du ruisseau de Feu, couvrant 100 hectares, est maintenant promis à la nature. Canards Illimités Canada, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement et la Ville de Terrebonne contribuent au projet qui consiste à aménager ce territoire, dernier vestige de la plaine inondable de la couronne nord de Montréal.

Dans les projets résidentiels de grande envergure, la Ville de Saint-Jérôme favorise depuis quelques années de retenir les eaux de ruissellement plutôt que de les envoyer à l'égout pluvial. Plusieurs autres municipalités font de même. Ce qu'il y a de particulier dans le projet de Saint-Jérôme, c'est la création d'un marais filtrant et le design du bassin pour conserver la forêt existante. Plus esthétique, ce choix permet aussi de limiter l'effet des îlots de chaleur tout en fournissant un espace vert récréatif aux résidents du secteur.

[Source: Contact Plus, 2008]

3.3. Bien s'adapter: des étapes cruciales à gérer

La définition des rôles et des responsabilités des municipalités en matière d'adaptation n'est pas simple *(voir l'encadré à la page 27)*. Elle peut varier notamment en fonction de l'échelle temporelle considérée (par exemple, à très long terme, elle sera davantage liée aux orientations gouvernementales alors qu'à court terme elle sera associée à une responsabilité plus locale), de l'échelle spatiale (très localisée comme les îlots de chaleur en milieu urbain ou plutôt régionale comme les enjeux liés à l'eau) et de l'ampleur du problème (comme le nombre de personnes touchées).

La capacité à assumer certains rôles varie aussi énormément entre les municipalités, dépendant par exemple de leur taille, des ressources matérielles disponibles, des institutions en place et du niveau d'expertise de ses employés. Les défis pour les municipalités de petite et de grande taille diffèrent considérablement à ce sujet. Alors que les régions urbaines, plus denses, bénéficient de plus de ressources que les petites municipalités, le nombre d'acteurs engagés et les processus décisionnels plus lourds peuvent en revanche ajouter des contraintes importantes à l'élaboration et à la mise en œuvre d'un plan d'adaptation.

Le rôle des municipalités à l'égard de l'adaptation est de deux ordres. Le premier concerne l'intégration de la gestion des risques climatiques aux processus décisionnels de la municipalité. Le second touche la coordination avec les autres juridictions et acteurs concernés par l'adaptation.

3.3.1. Intégrer la gestion des risques climatiques aux processus décisionnels

Les risques climatiques peuvent être pris en compte dans la planification du développement de la municipalité à tous les niveaux de prise de décisions, tout comme une panoplie d'autres considérations d'ordre économique, environnemental, social ou politique. Par exemple, au moment de construire un système de drainage des eaux de pluie, une municipalité tiendra inévitablement compte des risques de pluies intenses pour estimer les débits que le réseau de drainage devra être en mesure d'évacuer. Mais des facteurs comme l'imperméabilisation des sols ou la fréquence et le type d'entretien des réseaux représentent d'autres aspects qui déterminent l'efficacité d'un tel réseau. L'adaptation aux changements climatiques est donc intimement liée au développement des communautés de même qu'à la gestion et à l'aménagement du territoire, puisque leurs impacts pourraient mettre certaines populations, installations ou activités socioéconomiques à risque.

Les changements climatiques obligeront les municipalités à faire des choix importants, car la planification en matière de sécurité publique, d'aménagement du territoire, de gestion environnementale ou de développement économique doit dorénavant être envisagée à la lumière des risques posés par un climat en évolution. Comment, par exemple, un plan d'aménagement urbain doit-il tenir compte de nouveaux risques d'inondation? Comment un projet d'expansion d'un port ou d'une marina doit-il considérer les risques d'accélération de l'érosion côtière au cours des prochaines années? Quelles autorités ou quels services municipaux doivent analyser et intégrer les risques liés aux changements climatiques? Qu'est-ce qu'une prise en compte adéquate des risques climatiques dans un contexte où les changements à venir sont souvent incertains et vaguement définis à l'échelle locale? Ce sont autant de questions que soulèvent les changements climatiques en matière d'adaptation à l'échelle de la municipalité ou de la région.

Ces questions révèlent par ailleurs que les changements climatiques ne constituent pas un problème isolé mais bien un enjeu qui touche directement ou indirectement plusieurs unités d'une administration municipale. L'action entre les différents services doit donc être coordonnée. La préparation et la mise en œuvre d'outils de planification et de développement du territoire (plans, mesures, politiques, etc.) exigent déjà de la part des gestionnaires de différents services de travailler dans le même sens que leurs collègues. Ce besoin de coordination se fait sentir dans toutes les sphères d'action municipale, mais les changements climatiques le renforcent.

3.3.2. Agir de manière coordonnée avec les autres juridictions

Les changements climatiques posent des défis environnementaux et socioéconomiques complexes, qui recoupent plusieurs domaines et champs de compétence fortement interdépendants. Faire face à ces défis implique une multitude d'acteurs et dépasse souvent les limites administratives et juridiques des municipalités. En ce sens, les changements climatiques constituent des enjeux à l'égard de la responsabilité et de l'imputabilité des décideurs ou des professionnels, qu'ils choisissent d'y réagir ou pas. La notion de gouvernance devient particulièrement pertinente à clarifier en raison de la complexité des décisions à prendre en matière d'adaptation et de leurs nombreuses ramifications, du caractère transversal des enjeux et de la multitude d'acteurs concernés mais aux pouvoirs et responsabilités très différents. Qui l'enjeu rejoint-il ? Qui doit s'engager dans l'élaboration d'une stratégie autour de la question ? Quels sont les rôles et responsabilités de chacun ? Jusqu'où doit-on aller dans l'adaptation ? La réponse à ces questions aidera à déterminer la stratégie d'adaptation à mettre en place.

Les municipalités et les gouvernements du Québec et du Canada partagent certains rôles et responsabilités dans la planification socioéconomique mais ont également des responsabilités particulières et possèdent des champs de compétence exclusifs. Néanmoins, certains aspects de la planification de l'adaptation demandent une action coordonnée et concertée de plusieurs acteurs. Par exemple, les risques qui affectent l'approvisionnement en eau, l'érosion côtière ou le réseau routier doivent être gérés de façon concertée en raison des implications pour d'autres juridictions ou d'autres groupes d'utilisateurs. Plus encore, les pratiques des divers gouvernements ne doivent ni se contredire ni réduire l'effet des mesures cherchant à réduire certains risques associés aux changements climatiques.

Les rôles des municipalités en matière d'adaptation

Les administrations municipales peuvent assumer plusieurs rôles en matière d'adaptation.

Adaptateur: en tant que propriétaire et fournisseur de services à la communauté, la municipalité doit limiter les risques associés aux changements climatiques sur ses biens, services et programmes, en s'assurant notamment du maintien de l'efficacité de ses programmes et politiques et de l'équité dans les services offerts.

Catalyseur ou animateur : la municipalité peut collaborer à la collecte d'information et aux activités de recherche et développement en matière d'adaptation. Elle a la responsabilité de sensibiliser ses citoyens aux risques des changements climatiques et de les appuyer dans l'adoption et la mise en œuvre de mesures d'adaptation au sein de la communauté. Finalement, en tant que leader de la planification municipale de l'adaptation, elle peut aussi agir comme modèle de bonnes pratiques.

Intervenant et responsable de la réglementation : par l'adoption et la mise en œuvre de cadres réglementaires, normatifs, économiques et fiscaux, les décideurs municipaux guident et influencent le développement socioéconomique de la municipalité et de cette façon peuvent favoriser une meilleure adaptation aux changements climatiques.

[Source: adapté du document de travail de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie: Sparling et Burton, 2006]

Il convient de noter que les gouvernements québécois et canadien peuvent produire certains outils d'aide à la décision nécessaires pour soutenir les municipalités dans la réalisation d'un plan d'adaptation (par exemple, des cartes de zones à risque). Les municipalités devraient donc se tourner vers ces instances pour obtenir l'information dont elles ont besoin. L'action coordonnée entre des municipalités et le gouvernement du Québec permet de conserver une certaine cohérence dans l'élaboration et la mise en œuvre d'une stratégie ou d'actions d'adaptation.

Section 2

L'ÉLABORATION D'UN PLAN D'ADAPTATION

4 Un plan d'adaptation en cinq étapes

Un plan d'adaptation aux changements climatiques vise avant tout à déterminer et à documenter les impacts potentiels et les stratégies à mettre au point afin de réduire les risques climatiques actuels et à venir. En effet, les facteurs de risques climatiques actuels et futurs sont souvent similaires.

Cette section présente les étapes à suivre pour élaborer un tel plan et suggère quelques outils de collecte d'information, d'analyse et d'aide à la décision qui pourraient s'avérer utiles dans la préparation du plan. L'annexe A propose une table des matières qui peut servir de canevas pour le plan d'adaptation de la municipalité.

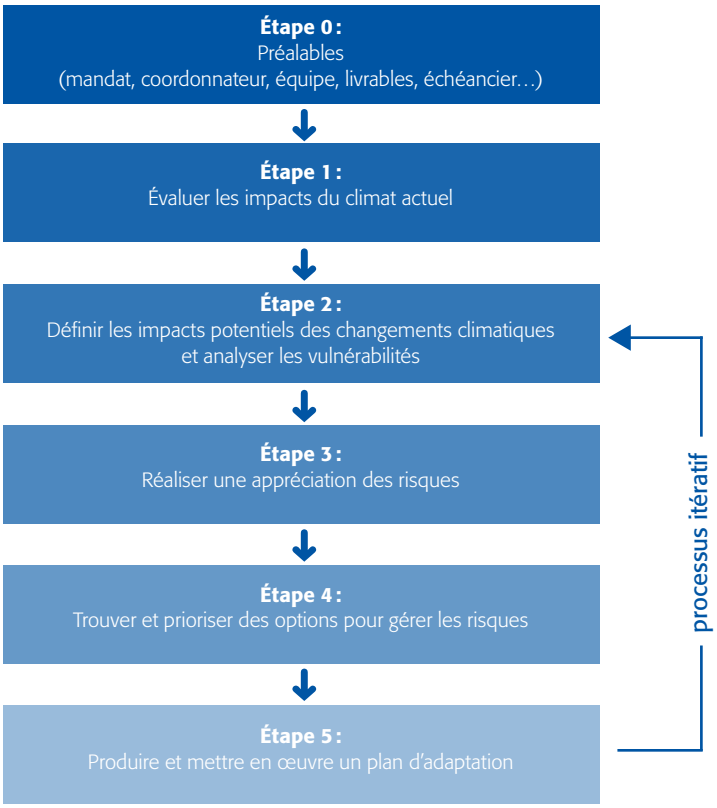
Plusieurs plans et documents existants peuvent aider à produire le plan d'adaptation. Schémas d'aménagement et de développement, plans d'urbanisme, plans de mesures d'urgence ou de sécurité civile, plans triennaux d'immobilisation et autres documents similaires contiennent déjà une partie de l'information et de l'analyse requises pour produire le plan d'adaptation, comme le contexte, les caractéristiques sociodémographiques et économiques, certaines zones de risque naturel, les infrastructures et équipements majeurs, et ainsi de suite.

FIGURE 12
Les étapes d'élaboration d'un plan d'adaptation

La figure 12 illustre les étapes d'élaboration d'un plan d'adaptation. Il est important de retenir que la planification en adaptation nécessite une vision à long terme, puisqu'elle vise à réduire les risques futurs sur un horizon de temps relativement long et dans un contexte où ce risque évolue avec le temps. Ainsi, l'adaptation est un processus continu et itératif. En outre, il est primordial de prévoir des mécanismes de suivi pour évaluer la pertinence du plan et de faire des ajustements au fur et à mesure que les risques climatiques évoluent et que nos connaissances sur les changements climatiques et les risques associés s'étoffent. Les décisions concernant les risques jugés les plus importants et les mesures d'adaptation doivent pouvoir être réévaluées en fonction des leçons tirées de la mise en œuvre des mesures d'adaptation et des nouvelles informations. Cette approche permet de se préparer pour le long terme, tout en affrontant le court et le moyen terme.

Avant d'entreprendre la démarche, quelques préalables sont souhaitables pour assurer le succès du projet. Ainsi, il importe de :

- **Obtenir un mandat clair** de la part du conseil municipal ou comité exécutif afin de s'assurer que les personnes responsables de l'élaboration du plan obtiennent le soutien nécessaire et la collaboration requise.



- **Nommer un coordonnateur et des personnes-ressources.** Les trois sous-groupes de gestionnaires municipaux clés en matière d'adaptation sont les personnes responsables de l'environnement, de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire de même que la direction générale. Il est nécessaire que le responsable de la préparation du plan ait une perspective large et pluridisciplinaire des enjeux. Il convient aussi de noter que le travail exigera une collaboration multidisciplinaire et une participation de toutes les unités de l'administration potentiellement affectées par les changements climatiques en raison notamment des enjeux transversaux et des impacts possibles de certaines mesures d'adaptation. Par exemple, il pourra être pertinent de demander aux directeurs de chaque service de nommer un représentant qui agira comme répondant et siégera à un comité d'adaptation.

- **Faire de la sensibilisation à l'interne** — pour démontrer l'importance de s'attaquer au problème et faire la promotion de l'adaptation — **et à l'externe** — pour obtenir un soutien de la population et montrer que la municipalité agit de manière proactive face à cet enjeu. Le message devrait être formulé en fonction du public cible. À titre d'exemple, le message peut contenir: une description des changements qui ont déjà eu lieu; les changements climatiques appréhendés; comment ces changements peuvent affecter la communauté (ou le public auquel on s'adresse); un portrait des défis mais aussi des occasions et retombées potentielles; des exemples tirés de communautés similaires; une explication de la démarche et du plan d'action; et se conclure en reconnaissant que plusieurs questions demeureront sans réponse immédiate.

- **Définir les livrables à produire et un échéancier provisoire** pour aider à cerner l'ampleur du travail à réaliser. Il peut également être utile à ce moment de définir clairement les rôles et responsabilités des membres de l'équipe de travail.

Tout au long de la démarche, il pourra s'avérer nécessaire de faire appel à des ressources externes afin d'aider à accomplir certaines activités qui demandent davantage d'expertise ou pour consulter différentes parties prenantes. Le groupe de conseillers externes peut être composé d'experts climatiques, d'experts en évaluation d'impacts, de personnes provenant d'entreprises et d'organismes œuvrant dans des secteurs clés (ingénierie, assurances, santé, etc.), de représentants gouvernementaux et d'organisations non gouvernementales (ONG).

La participation des parties prenantes est essentielle pour comprendre la façon dont les changements climatiques toucheront la municipalité et ses citoyens (spécificités locales), pour valider l'information retenue au sujet des différents secteurs d'activité jugés vulnérables et pour déterminer des options d'adaptation pratiques et réalisables. Enfin, une telle participation dès le début du processus d'adaptation favorise le soutien de ces parties au moment de la mise en œuvre des stratégies d'adaptation.

Les principes directeurs de la démarche

La démarche de planification pour l'adaptation aux changements climatiques devrait suivre les principes directeurs suivants.

- Engagement et participation des intervenants et des parties prenantes

Au-delà de l'implication des employés de la municipalité, les citoyens et le milieu des affaires doivent aussi se sentir engagés dans la démarche puisque les mesures proposées dans le plan les toucheront. Il peut être utile de prévoir des consultations publiques à certaines étapes de la démarche pour tenir la population informée et valider les résultats d'analyse (vulnérabilités, risques, priorités, options d'adaptation).

- Communication efficace et transparente de la démarche

Une telle communication aide à générer et soutenir l'intérêt et à faire comprendre les choix et décisions découlant du plan. Des activités de sensibilisation et de formation contribuent grandement à transmettre le message.

- Promotion d'un développement plus durable

Profiter de ce plan pour faire la promotion d'un développement plus durable favorise également une meilleure adaptation aux changements climatiques.

- Utilisation de ressources existantes

L'adaptation aux changements climatiques a plus de chances de réussir lorsqu'on utilise des outils, des ressources humaines et des techniques existants.

- Révision périodique du plan

La démarche d'adaptation aux changements climatiques est itérative et doit être revue périodiquement afin de tenir compte de nouveaux éléments qui pourraient influer sur l'analyse.

[Source: Bruce et al., 2006]

Étape 1: Évaluer les impacts du climat actuel sur la municipalité ou la région

Au terme de cette étape, il sera possible de connaître les systèmes et activités qui ont déjà été affectés par des conditions climatiques particulières, et ce, dans les différents champs de responsabilité municipale.

La première étape du processus d'adaptation aux changements climatiques a généralement pour objectif de mieux comprendre les interactions entre le climat *actuel* et la municipalité, c'est-à-dire les facteurs et les événements climatiques qui l'affectent déjà. Cette évaluation constitue un bon point de départ puisque les changements climatiques pourront amplifier l'effet ainsi que l'ampleur et la fréquence des événements climatiques.

Une façon relativement simple de caractériser ces impacts est d'analyser les événements climatiques récents (par exemple, au cours des 30 dernières années) en se basant sur une multitude de sources d'information comme les articles de journaux, les archives, les rapports d'experts et des consultations auprès des employés de la municipalité.

Les événements climatiques devraient être décrits selon le type d'événements (par exemple, les canicules et les tempêtes de neige), leur durée et leur intensité. Par la suite, les impacts peuvent être décrits en déclinant toute la gamme de conséquences qu'ont entraînées ces événements pour la municipalité, au moment de leur occurrence et aussi à plus long terme. Ces conséquences peuvent toucher les services à la population, l'environnement bâti, les écosystèmes et la biodiversité, le développement économique ainsi que le cadre général de gestion de la municipalité.

À titre d'exemple, la tempête de verglas dans le sud du Québec, en 1998, a causé plusieurs impacts en cascade, allant de la fermeture de routes et autres voies de transport (surface glacée, branches cassées, chutes de ligne hydroélectriques, feux de circulation inopérants) aux pannes d'électricité, qui à leur tour ont eu de nombreuses répercussions. En effet, pour n'en nommer que quelques-unes, les pannes ont provoqué des problèmes d'approvisionnement en eau potable (qui dépend d'une alimentation électrique), engendré des problèmes de chauffage dans les résidences (ce qui a augmenté les risques d'incendies) et astreint plusieurs banques à fermer des succursales et des guichets automatiques (y compris des systèmes de paiement direct), en plus de rendre inopérantes les infrastructures de télécommunication.

Pour les événements les plus dommageables, il peut être intéressant de pousser l'analyse et de tenter de dégager de l'expérience passée des seuils critiques, c'est-à-dire les limites au-delà desquelles les événements climatiques dépassent la capacité de la population ou de l'administration municipale de les gérer adéquatement. Un exemple de seuil critique peut être le niveau d'eau d'une rivière ou des températures qui demeurent élevées sur une période de plusieurs jours. Établir ces seuils dès maintenant peut aider à faire l'analyse des risques à l'étape 3 de la démarche. Des données climatologiques (température, précipitations, vents) et hydrologiques (débit, niveaux d'eau) peuvent être obtenues à faible coût auprès du MDDEP en s'adressant à son service Info-Climat (Info-Climat@mddep.gouv.qc.ca) et auprès du Centre d'expertise hydrique du Québec.

Un autre aspect à documenter à cette étape concerne les facteurs non climatiques qui peuvent modifier l'ampleur des impacts sur une communauté, tels que les caractéristiques sociodémographiques et économiques, les formes d'aménagement du territoire et l'utilisation du sol de même que l'âge et les pratiques d'entretien des infrastructures.

Les impacts actuels du climat sur le territoire d'une municipalité, et certaines stratégies pour les limiter, peuvent être déterminés à l'aide d'outils et de documents existants, comme les schémas d'aménagement, les plans d'urbanisme, les plans de mesures d'urgence, les plans directeurs des infrastructures, les rapports sectoriels ou encore les cartes de risques naturels produites par le gouvernement du Québec.

Faire le profil des impacts climatiques au Royaume-Uni

Dans l'Oxfordshire, au Royaume-Uni, le processus du *Local climate impacts profile* a débuté par un examen des sources journalistiques pour dresser l'inventaire des événements météorologiques les plus importants survenus au cours de la période 1996-2006. L'Oxfordshire est un comté en majeure partie rural situé au cœur de l'Angleterre qui abrite environ 635 000 habitants. La ville d'Oxford regroupe à elle seule plus du cinquième de la population.

Cet examen a été suivi par des entretiens avec le personnel clé de la municipalité et par la collecte de données permettant de décrire ces événements un peu plus dans le détail. L'examen des reportages médiatiques a révélé que, dans cette période, 36 événements météorologiques graves ont causé 260 incidents. Par exemple, en juillet 2006, des températures plus élevées que la normale pendant plusieurs jours et d'importantes précipitations ont causé les impacts suivants:

- températures élevées dans les salles, amenant la fermeture de certaines écoles et une augmentation du nombre de vols associés aux fenêtres ouvertes;
- fonte et endommagement de la surface de certaines routes due aux températures élevées;
- inondations éclair, rendant des routes impraticables et provoquant des embouteillages dans le centre-ville.

Des seuils ont pu être été définis à la suite de cet exercice, ce qui a aidé à déterminer les facteurs qui diminuaient ou augmentaient les impacts. Par exemple, des températures élevées pendant trois jours consécutifs ont obligé les autorités à fermer des écoles. Par contre, on a constaté qu'un facteur come la présence d'arbres pouvait aider à réduire les impacts des vagues de chaleur. Ces informations s'avèrent utiles pour l'Oxfordshire qui aura vraisemblablement à faire face à une augmentation probable des vagues de chaleur dans le contexte des changements climatiques.

Étape 2: Prévoir les changements climatiques, anticiper leurs impacts potentiels et analyser les vulnérabilités

À la fin de cette étape, il sera possible de connaître les changements climatiques appréhendés et leurs impacts probables pour la municipalité. On devrait pouvoir déterminer les vulnérabilités liées à ces changements, en tenant compte du degré de sensibilité ainsi que de la capacité d'adaptation de la municipalité.

Pour comprendre de quelle manière les changements climatiques modifieront les vulnérabilités existantes — tel que décrites à l'étape 1 — et comment ils pourront en introduire de nouvelles, il est utile de baser les analyses sur des projections de changements climatiques qui décrivent et caractérisent les conditions climatiques futures possibles. Les informations qui figurent à la section 3.1 et à l'annexe B font état des principaux changements prévus pour le Québec au cours du prochain siècle. Pour plus d'information, le lecteur est invité à consulter les ouvrages de références et les études dont il est fait mention dans ce guide.

Pour évaluer la sensibilité de la municipalité aux changements climatiques, les résultats de l'étape 1 sont un bon point de départ. En effet, les impacts du climat actuel donnent une indication des impacts futurs. L'objectif est d'évaluer la façon dont ces impacts évolueront à la lumière des scénarios de changements climatiques pour différents événements et conditions climatiques qui ont déjà affecté la municipalité dans le passé. Deviendront-ils plus ou moins fréquents ? Seront-ils plus ou moins intenses ? Arriveront-ils à un autre moment au cours de l'année? Arriveront-ils à un endroit différent d'auparavant ? Y a-t-il d'autres contraintes auxquelles la municipalité devra faire face ? Par exemple, comment gérer l'approvisionnement en eau potable dans un contexte où la demande sera plus grande au moment même où la ressource sera moins abondante (comme l'étiage en période de canicule) ? En se questionnant ainsi, les parties prenantes peuvent commencer à comprendre comment la sensibilité de la municipalité aux événements climatiques pourrait évoluer avec le temps.

Un autre aspect à considérer à cette étape est la capacité d'adaptation de la municipalité à absorber les charges additionnelles imposées par les changements climatiques. La capacité d'adaptation découle des facteurs qui facilitent l'ajustement aux nouvelles conditions. Par exemple, bien documenter les caractéristiques socioéconomiques dans un secteur donné, faire état des ressources humaines ou des techniques disponibles pour la mise en place de solutions ou encore réserver de l'espace pour ajouter ou modifier une infrastructure sont toutes des façons d'améliorer la capacité d'adaptation.

La vulnérabilité de la municipalité aux changements climatiques dépend de son exposition aux événements climatiques, de sa sensibilité (ou de la sensibilité de ses services, de ses équipements, de ses employés, de sa population, etc.) et de sa capacité d'adaptation aux changements. Ainsi, une municipalité pourrait se montrer vulnérable si sa seule source d'approvisionnement en eau est affectée par des températures élevées (exposition grande et capacité d'adaptation faible). Par contre, cette même municipalité sera beaucoup moins vulnérable si elle a plus d'une source où aller puiser l'eau brute (l'exposition demeure grande mais sa capacité est plus élevée que dans le premier cas).

L'analyse de la vulnérabilité des équipements et des infrastructures – un outil pour les ingénieurs et les gestionnaires

Ingénieur Canada voulait développer un outil pour aider les ingénieurs à évaluer les impacts des changements climatiques spécifiquement sur les équipements et les infrastructures. La méthode d'évaluation part du constat que l'utilisation de données climatiques historiques en ingénierie n'est plus aussi fiable qu'auparavant comme critère de conception de nouvelles infrastructures. Par conséquent, il est maintenant nécessaire de trouver des approches novatrices pour tenir compte des nouvelles réalités climatiques, tant les événements extrêmes que les changements graduels.

L'outil propose de suivre un processus en cinq étapes :

1) la description du site ;
2) le choix des variables et la collecte de données ;
3) l'analyse de risque (qualitative) ;
4) l'analyse d'ingénierie (quantitative) ;
5) les recommandations concernant les actions à entreprendre.

Ce processus a été appliqué à quatre types d'infrastructures dans différentes municipalités et régions à travers le Canada: les bâtiments; les routes et les ponts; les systèmes de drainage et de gestion des eaux usées; les infrastructures de ressources hydriques.

[Source: Ingénieurs Canada, 2007]

Étape 3: Appréciation des risques

À la fin de cette étape, il sera possible de dégager les risques puis de les classer et de les prioriser.

L'appréciation des risques comprend une identification des risques, une classification puis une priorisation, en tenant compte de l'analyse de vulnérabilité faite à l'étape 2. Le cadre d'évaluation et la priorisation des risques devront pour leur part se faire en tenant compte des deux facteurs qui définissent un risque:

Niveau de risque	=	**la probabilité** d'occurrence d'un événement	x	**l'ampleur des conséquences** qui en résultent sur les éléments vulnérables du milieu

À la base, le cadre d'évaluation devrait contenir les éléments suivants.

➤ **Le système à l'étude:** les parties prenantes doivent s'entendre sur une définition du système à risque (comme une infrastructure ou une zone de la municipalité, ou encore les résidents d'un secteur donné qui font face à un événement climatique). Cette définition devrait inclure des notions telles que l'échelle spatiale et les composantes du système (par exemple, l'âge de l'infrastructure, les caractéristiques de la population dans une zone donnée, les différents usages du plan d'eau).

➤ **L'échelle de conséquences:** l'échelle pour qualifier l'ampleur des conséquences d'un événement pourrait varier de «non significatif» à «catastrophique», et inclure «bénéfique» pour prendre en considération les retombées positives. Pour caractériser les conséquences, les parties prenantes devront s'entendre sur la signification d'une conséquence donnée. Par exemple, une augmentation jusqu'à x% du territoire affecté par des inondations d'une récurrence donnée peut être qualifiée de «conséquence majeure» avec d'autres seuils en deçà et au-delà pour caractériser des conséquences modérées ou catastrophiques.

➤ **L'échelle de probabilité d'occurrence:** cette échelle qualifie la probabilité qu'un événement se produise et à quelle fréquence il pourrait se produire dans le futur. Cette probabilité d'occurrence pourrait varier de «rare» à «presque certaine». Pour caractériser ces probabilités, les parties prenantes auront besoin d'information sur les changements climatiques prévus et devraient se tourner vers des ouvrages de référence ou des experts en climatologie et changements climatiques.

➤ **Les niveaux de risque:** en combinant les deux échelles, les parties prenantes peuvent commencer à assigner des niveaux de priorité aux risques liés au climat pour un système donné ou une activité donnée. Un niveau de risque peut être attribué en utilisant une matrice de classement des risques et en assignant un niveau allant de «faible» à «extrême» à chaque risque.

Le tableau 8 illustre ce cadre d'évaluation et peut être employé pour réaliser cet exercice.

Tableau 8 Classification des niveaux de risque

Probabilité d'occurrence	Conséquence(s) sur un système donné ou une activité donnée				
	Non significative	Mineure	Modérée	Majeure	Catastrophique
Presque certaine	Moyen	Moyen	Élevé	Extrême	Extrême
Probable	Faible	Moyen	Élevé	Élevé	Extrême
Possible	Faible	Moyen	Moyen	Élevé	Élevé
Peu probable	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Moyen
Rare	Faible	Faible	Faible	Faible	Moyen

[Source: adapté de Australian Greenhouse Office, 2006]

Cette matrice peut aussi être remplie par les parties prenantes en leur demandant de classer les conséquences et les probabilités sur une échelle de 1 (faible) à 5 (élevée), puis de multiplier les deux nombres pour obtenir une valeur résultante qui décrit l'importance relative du risque à prendre en considération. Par exemple, une augmentation de la récurrence d'importantes chutes de neiges (l'événement climatique) peut entraîner la fermeture de routes. Les conséquences de cet événement pour les déplacements urbains peuvent être classées au rang 4 (majeur), et la probabilité d'occurrence de cet événement peut être classée au rang 3 (possible), ce qui lui donne un niveau de risque général de 12 (c'est-à-dire 4 x 3 = 12). Ainsi, selon la tolérance au risque, tous les éléments qui ont un résultat plus grand ou plus petit qu'un nombre établi par les parties prenantes, peuvent être considérés comme posant des risques modérés ou élevés.

Il convient de noter qu'en matière de changements climatiques, le risque évolue avec le temps, à la fois par l'amélioration des connaissances (en matière de la science du climat, de la compréhension des impacts et de la validation des mesures d'adaptation), par les facteurs non climatiques qui viendront s'ajouter aux pressions climatiques (croissance démographique, développement économique, utilisation du sol...) ainsi que par les changements climatiques qui continueront eux-mêmes d'évoluer en lien avec les concentrations de GES dans l'atmosphère. C'est pourquoi il sera crucial de revoir périodiquement l'appréciation des risques afin de prendre en considération les nouveaux éléments et de s'assurer que l'analyse reflète les priorités pour la communauté.

Étape 4: Trouver et hiérarchiser des options pour la gestion des risques

À la fin de cette étape, il sera possible de fixer et de prioriser les objectifs d'adaptation qui serviront à dégager les options possibles pour gérer les risques priorisés à l'étape précédente.

Afin de déterminer les options d'adaptation, il est important de déterminer au préalable quels sont les objectifs d'adaptation poursuivis. Un de ces objectifs pourrait être, par exemple, de limiter le taux (exprimé en pourcentage) d'érosion d'une berge. Dans ce cas, une option d'adaptation pourrait être de créer une zone de végétation le long des berges ou de recharger la plage en sable. Un autre objectif pourrait être de désengorger les hôpitaux en période de canicule (exprimé en nombre de personnes qui s'y rendent ou en temps d'attente). Dans ce cas, des programmes de prévention et de soutien aux personnes vulnérables pourraient être mis sur pied.

Les options d'adaptation peuvent viser à réduire soit l'ampleur des conséquences, soit la probabilité d'occurrence — ou les deux — d'un impact lié aux changements climatiques. Les options envisageables pour la gestion des risques peuvent être trouvées au cours de simples séances de remue-méninges. Les catégories d'options d'adaptation présentées au tableau 9 peuvent s'avérer utiles pour guider les discussions et s'assurer de prendre en considération toutes les catégories d'options possibles. La description des mesures déjà en place pour réduire les risques associés aux impacts climatiques peut aussi être utile pour animer la discussion.

Tableau 9 Options d'adaptation: quelques exemples

Catégorie	Explication	Exemple de mesure d'adaptation
Statu quo	Ne rien faire pour réduire la vulnérabilité et absorber les pertes.	Abandonner les structures touchées.
Prévention des pertes Adopter des mesures visant à réduire la vulnérabilité	Adopter des mesures visant à réduire la vulnérabilité.	Protéger les structures existantes et concevoir des bâtiments résistants à des vents et à des précipitations plus intenses.
Étalement ou partage des pertes	Partager les pertes entre divers systèmes ou populations.	Payer une assurance contre les inondations.
Changement d'activités	Éliminer les activités insoutenables dans les nouvelles conditions et les remplacer.	Éviter le développement dans les zones inondables à partir d'une distance donnée par rapport au rivage et réhabiliter les berges.
Changement de lieu	Déplacer les infrastructures ou systèmes.	Déplacer les infrastructures côtières à l'extérieur des zones à risque d'érosion.
Amélioration de la capacité d'adaptation	Améliorer la résilience du système et sa capacité d'adaptation au stress.	Conserver ou réhabiliter le système naturel des côtes pour les protéger contre l'érosion.

[Sources: C-CIARN, 2006, p. 8, et Morin, 2008c]

Une autre méthode pour déterminer des mesures à prendre est de comparer deux municipalités dont le climat futur de la première ressemble au climat actuel de la seconde. Certaines pratiques pour composer avec le climat (matériaux à fort albédo pour des zones très chaudes, types de structure pour des zones avec forte accumulation de neige, etc.) pourraient s'appliquer pour réduire ou écarter les impacts appréhendés.

Une fois les options d'adaptation documentées, les parties prenantes peuvent amorcer le processus de sélection et prioriser celles qui devront être mises en œuvre en premier. Il est important de définir les critères d'évaluation sur lesquels baser le choix des options. Ces critères peuvent constituer un ensemble de conditions minimales ou de préalables à satisfaire afin de mettre en œuvre les options d'adaptation. Le ministère de la Sécurité publique donne plusieurs exemples de critères pour aider à comparer différentes options, comme :

- l'équité (solutions qui bénéficient à tous);
- le moment dans le temps (solutions à court terme ou durables);
- la création d'autres risques (est-ce que la mesure génère des risques dans une autre zone ou pour une autre partie de la population?);
- l'effet multiplicateur (la mesure répond à plusieurs enjeux en même temps);
- l'acceptabilité politique et sociale;
- les effets sur l'économie (stimule l'économie de la région ou nuit à son développement ?);
- le rapport coûts-avantages (coûts des mesures par rapport aux avantages procurés).

Dans la plupart des cas, il ne s'agira pas d'une seule mesure mais plutôt d'un ensemble de mesures d'adaptation. À titre d'exemple, pour améliorer la gestion des eaux pluviales, il faudra souvent envisager des mesures de contrôle à la source (favoriser l'usage de barils de récupération des eaux de gouttières, réduire les surfaces imperméables, aménager des tranchées d'infiltration, etc.) pour réduire la pression sur le réseau, mais aussi prévoir des travaux sur les infrastructures existantes (modifier la dimension des canalisations, ajouter des bassins de rétention, etc.). Ainsi, la municipalité pourra s'attaquer à un enjeu par plus d'une mesure. Cela pourra aussi influencer ses choix quant aux mesures à mettre en place et le moment de leur application, car quelques mesures simples d'application pourraient être mises en place à court terme, y compris pour des enjeux jugés moins prioritaires.

Par ailleurs, il existe plusieurs façons de mettre en œuvre ou de promouvoir les mesures d'adaptation (outils d'aide à la décision, politiques, normes et règlements, sensibilisation, technologies, suivi). Le choix dépendra du contexte spécifique de la municipalité.

Base de données bibliographiques sur l'adaptation

Une base de données constituée dans le cadre du programme de travail de Nairobi de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) peut aider les communautés locales à connaître les impacts potentiels pour leur région et avoir des exemples de stratégies d'adaptation pour y faire face. L'outil, facile à utiliser, cherche à améliorer le transfert des connaissances et des expériences de stratégies d'adaptation acquis par des communautés qui ont eu à s'adapter à des conditions ou événements climatiques spécifiques vers des communautés qui commencent tout juste à subir ces mêmes types de conditions ou événements.

L'outil, connu sous le nom de Local Coping Strategies Database et consultable (en anglais) sur le site Internet de la CCNUCC, permet à l'utilisateur de choisir le type d'événement, le type d'impact ou le type de stratégie ou encore une combinaison de ces catégories. La base de données présente notamment une liste d'exemples d'actions d'adaptation et d'études de cas qui appuient ces résultats. D'autres informations utiles seront ajoutées au fur et à mesure que la base de données continuera de s'enrichir.

[Source: CCNUCC]

L'analyse économique des solutions d'adaptation

Le rapport Évaluations des avantages et des coûts de l'adaptation aux changements climatiques, réalisé sous la direction d'Ouranos, présente les principaux éléments à considérer dans l'utilisation d'outils d'aide à la décision, tels que les méthodes d'évaluation économique ainsi que les considérations relatives au risque et à l'équité. Les outils et les méthodes présentés dans ce document ne diffèrent pas substantiellement des outils couramment utilisés dans la planification économique, mais prennent une importance et une complexité accrue dans le contexte d'incertitude et de long terme qui caractérise la problématique des changements climatiques.

Le rapport présente les outils d'aide à la décision disponibles pour éclairer les gestionnaires dans leurs choix de stratégies d'adaptation, soit l'analyse financière, l'analyse coûts-avantages, l'analyse coûts-efficacité et l'analyse multi-critères. Il propose et présente également les techniques d'évaluation permettant de quantifier en termes économiques les impacts des changements climatiques ainsi que les avantages des stratégies d'adaptation.

[Source: Ouranos]

Étape 5: Produire et mettre en œuvre un plan d'adaptation

Au terme de cette dernière étape, il sera possible de rédiger et de diffuser le plan d'adaptation aux instances concernées.

La dernière étape consiste à produire le plan d'adaptation en se basant sur les informations recueillies aux étapes précédentes. L'encadré suivant donne un aperçu du contenu-type d'un plan d'adaptation. L'annexe A fournit une explication plus détaillée du contenu pour chacune de ces sections.

Le contenu-type d'un plan d'adaptation

1. Synthèse
2. Introduction
3. Contexte régional et local
4. Évaluation des impacts actuels du climat (pour la municipalité ou la région)
5. Impacts potentiels et analyse des vulnérabilités
6. Réaliser une appréciation des risques
7. Options pour la gestion des risques (mesures d'adaptation)
8. Calendrier de mise en œuvre
9. Mécanismes de suivi et de mise à jour
10. Communication et diffusion

Il importe de mettre l'accent sur l'importance d'établir des objectifs pour l'adaptation aux changements climatiques à l'échelle de la municipalité et d'avoir une vision à long terme de façon à encadrer la planification de l'adaptation.

Au-delà d'une participation active des parties prenantes tout au long du processus, il sera crucial de préparer et mettre en œuvre un plan de diffusion et de communication pour s'assurer d'obtenir l'appui des acteurs municipaux et des parties prenantes (citoyens, entreprises, ONG, institutions). Cette communication devra viser plusieurs publics cibles, puisque le plan d'adaptation devra être adopté par le conseil municipal puis mis en œuvre par les employés de la municipalité et les parties prenantes qui devront se mobiliser pour réaliser les actions prévues.

D'autre part, un plan sans calendrier d'exécution ne peut être pris au sérieux. Le calendrier de mise en œuvre est un élément central du plan d'adaptation qui lui donnera plus de crédibilité et qui aidera à maintenir l'intérêt des acteurs. Le calendrier devrait donc fixer des jalons, clairement définis, à atteindre pour la mise en œuvre d'actions spécifiques.

Finalement, la mise en place de mécanismes institutionnels de suivi et de mise à jour s'avèrera indispensable pour démontrer que le plan d'adaptation donne les résultats escomptés ou que la municipalité se donne les moyens de faire les ajustements nécessaires dans le cas contraire. Le suivi consiste à mesurer le progrès réalisé, à revoir les hypothèses de base sur lesquelles reposent les analyses de vulnérabilité et de risque et à effectuer la mise à jour du plan. L'encadré suivant présente quelques éléments à considérer pour mesurer le progrès réalisé.

Les éléments à considérer pour mesurer le progrès

1) Les autorités locales, la population et les autres intervenants se sentent-ils concernés par l'adaptation aux changements climatiques (évaluation par sondage)?
2) Avez-vous amélioré votre capacité technique à faire face aux impacts des changements climatiques (experts techniques engagés, organisation de forums d'échanges)?
3) Les différents aspects liés au climat sont-ils pris en considération dans le processus de prise de décision dans les secteurs prioritaires d'action?
4) Est-ce que les actions que vous avez entreprises augmentent ou maintiennent la capacité d'adaptation des systèmes bâti, social et naturel que vous avez ciblés dans votre plan d'action?
5) Les différents acteurs municipaux (autorités, population, entreprises privés, etc.) sont-ils engagés dans la mise en œuvre du plan?

(Source: Climate Impacts Group King County, 2007; traduction libre)

5 Conclusion

Les changements climatiques sont inévitables et exigeront des communautés, en plus de réduire leurs émissions de GES afin de limiter l'ampleur des changements, de s'adapter à certains changements.

Au Québec, les impacts varieront sensiblement d'une municipalité à l'autre, mais toutes auront à composer avec des changements qui affecteront le milieu naturel, le cadre bâti, les populations et les activités socioéconomiques qui animent les communautés.

L'élaboration d'un plan d'adaptation, comme tout exercice de planification, est un exercice complexe. Pourtant, il s'agit d'un exercice essentiel pour faire face aux grands défis posés par les changements climatiques. Plusieurs documents et plans existants seront d'une grande utilité dans la préparation du plan d'adaptation, et les personnes désignées responsables de cette démarche devraient s'en inspirer. L'exercice exigera également une implication des différents services de la municipalité et devrait se faire avec une équipe multidisciplinaire.

La réalisation d'un plan d'adaptation aux changements climatiques entraîne certes des coûts, néanmoins il s'agit d'un bon investissement. En effet, un tel d'outil de prévention permet d'atténuer les impacts prévus, donc de réduire les risques et conséquemment le coût des assurances, le montant des réclamations ainsi que les dépenses associées à la réparation d'infrastructures inadéquates.

Le processus proposé dans ce guide pour élaborer ce plan se divise en cinq étapes:

Étape 1 : Évaluer les impacts du climat actuel sur la municipalité ou la région

Étape 2 : Prévoir les impacts potentiels des changements climatiques et analyser les vulnérabilités

Étape 3 : Réaliser une appréciation des risques

Étape 4 : Trouver et prioriser des options pour la gestion des risques

Étape 5 : Produire et mettre en œuvre le plan d'adaptation

Se préoccuper dès maintenant des impacts des changements climatiques et mettre en œuvre une stratégie d'adaptation rendront les municipalités du Québec moins vulnérables aux défis complexes et inévitables posés par un climat en changement.

Les ingrédients d'une adaptation réussie

- Engager les acteurs (décideurs, citoyens, entreprises, institutions, OSBL) le plus tôt possible dans le processus de façon à prendre en compte le plus de perspectives possibles et à miser sur l'apport de champs d'expertise variés;
- aborder de manière globale ou holistique l'enjeu de l'adaptation aux changements climatiques pour obtenir un meilleur soutien de la part de plusieurs décideurs et assurer une meilleure coordination des ressources disponibles et des approches choisies;
- associer la planification de l'adaptation aux orientations clés d'une municipalité ou à des enjeux plus immédiats et locaux;
- mettre en place des comités de suivi et d'évaluation des progrès et demeurer flexible de manière à pouvoir faire les ajustements nécessaires au fur et à mesure que l'on prend de l'expérience et que la compréhension des enjeux s'améliore.

BIBLIOGRAPHIE

Allard, M., F. Calmels, D. Fortier, C. Laurent, E. L'Hérault et F. Vinet (2007), Cartographie des conditions du pergélisol dans les communautés du Nunavik en vue de l'adaptation au réchauffement climatique, 49 p. http://www.ouranos.ca/media/publication/14_Rapport_Allard_nord_2007.pdf [consulté le 17 septembre 2009].

Australian Greenhouse Office (2006), Climate Change Impacts and Risk Management: A Guide for Business and Government, Department of the Environment and Heritage, Australian Government, 73 p.

Bourque, A. et G. Simonet (2008), «Québec» dans Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007, D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush (dir.), Gouvernement du Canada, Ottawa, p. 171-226.

Brown, R.D (soumis en 2008), «Analysis of Snow Cover Variability and Change in Quebec, 1948-2005», Hydrological Processes.

Brown, R.D. et P.W. Mote (sous presse, 2009), «The Response of Northern Hemisphere Snow Cover to a Changing Climate», Journal of Climate.

Bruce, J., M. Egener et D. Nobel (2006), Adapting to Climate Change: A Risk-Based Guide for Ontario Municipalities, 42 p.

C-CIARN (2006), Adapting to Climate Change: An Introduction for Canadian Municipalities, Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network, février, 32 p.

Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. Magaña Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. Sarr et P. Whetton (2007), «Regional Climate Projections», dans Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller (dir.), Cambridge University Press, Cambridge, et New York

Climate Impacts Group King County (2007), Preparing for Climate Change: A Guidebook for Local, Regional and State Governments, International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI), King County, Washington, 186 p.

EEA-JRC-WHO (2008), Impacts of Europe's Changing Climate – 2008 Indicator-Based Assessment, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 19 p.

GIEC (2001), «Annexe B. Glossaire», dans Changements climatiques 2001: Rapport de synthèse, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, p. 173-197. http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/synthesis-syr/french/annexes.pdf [consulté le 30 septembre 2008].

GIEC (2007), Bilan 2007 des changements climatiques. Contributions des groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat, Cambridge University Press, Cambridge.

Halifax Regional Municipality (2007), Climate Change Risk Management Strategy for Halifax Regional Municipality, décembre, 189 p. http://www.halifax.ca/climate/index.html [consulté le 19 septembre 2008].

Hengeveld, H., B. Whitewood et A. Fergusson (2005), Une introduction au changement climatique: une perspective canadienne, Environnement Canada, octobre, 55 p. http://www.msc.ec.gc.ca/education/scienceofclimatechange/index_f.html [consulté le 29 septembre 2008].

Ingénieurs Canada (2008) Adaptation au changement climatique. Première évaluation nationale de la vulnérabilité de l'ingénierie des infrastructures publiques au Canada, Ingénieurs Canada, Ottawa, 76 p.

Lemmen, D.S., F.J. Warren et J. Lacroix (2008), «Synthèse» dans Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007, D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush (dir.), Gouvernement du Canada, Ottawa, p. 1-20.

Lemmen, D.S. et F.J. Warren (2004), Impacts et adaptation liés aux changements climatiques : perspective canadienne, Gouvernement du Canada, Ottawa, 191 p.

Mailhot, A., S. Duchesne, D. Caya et G. Talbot (2007), «Assessment of Future Change in Intensity-Duration-Frequency (IDF) Curves for Southern Quebec Using the Canadian Regional Climate Model (CRCM)», Journal of Hydrology, vol. 347, nos 1-2, p. 197-210.

Meehl, G.A., T.F. Stocker, W.D. Collins, P. Friedlingstein, A.T. Gaye, J.M. Gregory, A. Kitoh, R. Knutti, J.M. Murphy, A. Noda, S.C.B. Raper, I.G. Watterson, A.J. Weaver et Z.-C. Zhao (2007), «Global Climate Projections» dans Climate Change 2007: The Physical Science Basis.

Ministère des Affaires municipales et des Régions (2006), La Loi sur les compétences municipales commentée article par article, Gouvernement du Québec, janvier, 131 p. http://www.mamr.gouv.qc.ca/publications/legislation/loi_comp_muni.pdf [consulté le 29 août 2008].

Ministère des Affaires municipales et des Régions (2006), L'organisation municipale du Québec, Gouvernement du Québec, décembre. http://www.mamr.gouv.qc.ca/publications/organisation/org_mun_qc_fra.pdf [consulté le 29 août 2008].

Ministère de l'Environnement du Québec (2001), Enrochement de deux secteurs en érosion active à Pointe-Lebel, péninsule de Manicouagan, dossier 3211-02-188, Direction des évaluations environnementales, Gouvernement du Québec, 15 août.

Mizina, S.V., J.B. Smith, E. Gossen, K.F. Spiecker et S.L. Witkowski (1999), «An evaluation of adaptation options for climate change impacts on agriculture in Kazakhstan», Mitigation and Adaptation Strategies for Global Climate Change, vol. 4, no 1, p. 25-41.

Morin, M. (2008a), Approches et principes en sécurité civile, ministère de la Sécurité publique, Gouvernement du Québec, 58 p.

Morin, M. (2008b), Concepts de base en sécurité civile, ministère de la Sécurité publique, Gouvernement du Québec, 46 p.

Morin, M. (2008c), Gestion des risques en sécurité civile, ministère de la Sécurité publique, Gouvernement du Québec, 66 p.

Music, B. et D. Caya (2009), «Investigation of the Sensitivity of Water Cycle Components Simulated by the Canadian Regional Climate Model to the Land Surface Parameterization, the Lateral Boundary Data, and the Internal Variability», Journal of Hydrometeorology, vol. 10, no 1, février, p. 3-21.

Nielsen, D. (2007), The City of Iqaluit's Climate Change Impacts, Infrastructure Risks and Adaptive Capacity Project, mars, 88 p. www.city.iqaluit.nu.ca [consulté le 15 septembre 2008].

Santé Canada (2008), Santé et changements climatiques: Évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada, J. Séguin (dir.), Ottawa, 546 p.

Smit, B. et O. Pilifosova (2003), «From Adaptation to Adaptive Capacity and Vulnerability Reduction», dans Climate Change, Adaptive Capacity and Development, J.B. Smith, R.J.T. Klein et S. Huq (dir.), Imperial College Press, Londres, p. 9-28.

Snover, A.K., L. Whitely Binder, J. Lopez, E. Willmott, J. Kay, D. Howell et J. Simmonds (2007), Preparing for Climate Change: A Guidebook for Local, Regional, and State Governments. ICLEI — Local Governments for Sustainability, Oakland, 186 p.

Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller (dir.) (2007), Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge et New York.

Sparling, E. et I. Burton, I. (2006), The Role of Government in Adaptation to Climate Change: A Preliminary Exploration. NRTEE Adaptation Working Paper No. 1.

UK Climate Impact Program (2003), Climate Adaptation: Risk, Uncertainty and Decision-making, UKCIP Technical Report, R. Willows et R. Connell (dir.), UKCIP, Oxford, 166 p. http://www.ukcip.org.uk/images/stories/Pub_pdfs/Risk.pdf

Ville de Londres et Acclimatise, (2007) "Rising to the Challenge-The City of London Corporation's Climate Adaptation Strategy", janvier 2007, 95 p.

Vincent L.A. et E. Mékis (2006), «Changes in Daily and Extreme Temperature and Precipitation Indices for Canada over the Twentieth Century», Atmosphere-Ocean, no 44, p. 177-193.

Webster, A., F. Gagnon-Lebrun, C. Desjarlais, J. Nolet, C. Sauvé et S. Uhde (2007), L'évaluation des avantages et des coûts de l'adaptation aux changements climatiques. Consortium Ouranos et ÉcoRessources Consultants, Montréal. http://www.ouranos.ca/doc/Rapports%20finaux/Ecoressources.pdf

Yagouti A., G. Boulet, L.A. Vincent, L. Vescovi et E. Mékis (2008), «Observed Changes in Daily Temperature and Precipitation Indices for Southern Quebec, 1960-2005», Atmosphere-Ocean, no 46, p. 243-256.

Yagouti A., G. Boulet et L. Vescovi (2006), «Homogénéisation des séries de températures et analyse de la variabilité spatio-temporelle de ces séries au Québec méridional», rapport no 4, dans Homogénéisation des séries de température du Québec méridional et analyse de l'évolution du climat à l'aide d'indicateurs, Ouranos, Montréal, 140 p.

Zhang, X., L.A. Vincent, W.D. Hogg et A. Niitsoo (2000), «Temperature and Precipitation Trends in Canada During the 20th Century», Atmosphere-Ocean, no 38, p. 395-429.

ANNEXES

Annexe A
Le contenu-type d'un plan d'adaptation

1. Synthèse

Cette section résume l'essentiel du plan d'adaptation et a pour but de promouvoir le plan auprès d'un grand nombre d'intervenants.

2. Introduction

Cette section présente notamment la raison d'être du plan d'adaptation ainsi que les objectifs visés.

3. Contexte régional et local

Cette section contient des informations sur le contexte local. Cela pourrait inclure:

- le contexte administratif (structure de l'administration municipale et paramunicipale [MRC, communautés métropolitaines], responsabilités des différentes unités et pertinence de ces responsabilités par rapport aux changements climatiques, etc.);
- le contexte physique (géographie, géologie, climat, ressources naturelles, etc.);
- le profil socioéconomique de la communauté (activités économiques, caractéristiques démographiques, etc.);
- le contexte législatif (compétences et responsabilités des administrations municipales en lien avec les changements climatiques, résumé des législations en lien avec la gestion de l'environnement et autres considérations institutionnelles pertinentes).

L'information pour cette section peut provenir de plusieurs documents existants (plan d'urbanisme, schéma d'aménagement et de développement, plan de transport, plan directeur des infrastructures).

4. Évaluation des impacts actuels du climat (pour la municipalité ou la région)

Les impacts actuels peuvent être décrits en déclinant toute la gamme d'impacts et de conséquences qu'ont engendrés ces événements pour la municipalité, au moment de leur occurrence et à plus long terme. Ces conséquences peuvent toucher les services à la population, l'environnement bâti, le développement économique, les écosystèmes et les ressources naturelles de même que le cadre général de gestion de la municipalité et elles pourraient être présentées de manière à montrer ces liens.

5. Impacts potentiels et analyse des vulnérabilités

Cette section présente les impacts des changements climatiques qui risquent d'affecter la municipalité. De plus, cette section devrait comprendre une évaluation des vulnérabilités de la municipalité en regard de ses systèmes et activités, et ce, en tenant compte de la sensibilité ainsi que de la capacité d'adaptation. Les facteurs non climatiques qui affectent la vulnérabilité peuvent aussi être abordés dans cette section, car ils détermineront en partie l'ampleur des impacts sur la municipalité.

Les impacts peuvent être présentés de plusieurs façons, y compris par responsabilité municipale, par éléments biophysiques et socioéconomiques (les zones côtières, les communautés, les ressources en eau, etc.) et toute autre façon jugée pertinente pour la municipalité. Les unités et services municipaux qui risquent d'être affectés par les impacts mentionnés devraient également être mentionnés. Les retombées positives potentielles des changements climatiques peuvent aussi être abordées dans cette section.

6. Réaliser une appréciation des risques

L'appréciation des risques comprend l'identification, la classification puis la priorisation des risques, faits d'après l'analyse de vulnérabilité. Cette section inclut une description du processus suivi pour évaluer les risques que posent les changements climatiques pour la municipalité. Par exemple, elle peut présenter :

- les résultats de l'évaluation de la vulnérabilité aux changements climatiques de la communauté et de ses infrastructures;
- les critères suivant lesquels on a conçu le processus de priorisation;
- les conclusions d'une consultation auprès de la population ou de groupes de représentants sur le sujet.

7. Options pour la gestion des risques (mesures d'adaptation)

Cette section propose des options d'adaptation pour gérer les risques. Les options peuvent être présentées de plusieurs façons mais devrait inclure les impacts à gérer (augmentation de l'intensité des événements de précipitations, fréquence plus élevée des inondations, transformations de l'environnement côtier, etc.) et les unités responsables de l'application des mesures. Il peut également être intéressant de subdiviser les options par type de mesure (outils d'aide à la décision, politiques, normes et règlements, sensibilisation, technologies, suivi, données, financement, planification), de décrire les options qui présentent des avantages particuliers (les co-bénéfices) ou encore qui permettent également de réduire les émissions de GES.

Pour chaque mesure proposée, un unité responsable devrait être désigné et une échéance fixée. Cette section peut également contenir :

- les mesures déjà mises en place par la municipalité et qui procurent une certaine protection contre des événements climatiques;
- les politiques et stratégies déjà existantes dans lesquelles il serait possible d'intégrer l'adaptation aux changements climatiques (plan d'urbanisme, schéma d'aménagement, etc.);
- une description du processus suivi pour déterminer, évaluer et prioriser ces options, incluant la liste des critères suivis pour élaborer ce processus;
- des suggestions d'actions pour les industries, commerces et autres organisations localisés dans la municipalité ainsi que pour les citoyens en général.

8. Calendrier de mise en œuvre

Cette section présente le calendrier de mise en œuvre du plan d'adaptation. Plus spécifiquement, cette section devrait inclure les éléments suivants.

Personnes ou groupes responsables

- Les personnes, groupes ou unité responsables de la mise en œuvre du plan d'adaptation. Par exemple, on peut nommer les membres de l'équipe interne chargée d'intégrer et de mettre en œuvre les différentes initiatives d'adaptation aux changements de politiques dans chaque unité.
- Le mandat précis des personnes attitrées à la mise en œuvre du plan (aide à la définition des politiques climatiques, mise en place des actions, animation à l'interne de l'ensemble des acteurs mobilisés, évaluation des impacts des politiques, suivi des actions, etc.).

Moyens pour la mise en œuvre

- Les ressources (économiques, techniques, humaines) nécessaires et les obstacles possibles à la mise en œuvre des stratégies d'adaptation.
- Les prochaines étapes à suivre, incluant une liste de tâches que le personnel municipal assigné devra accomplir, telles que rédiger des documents de communication pour réaliser et promouvoir le plan et préparer et soumettre des demandes de subventions pour assurer le financement des activités.

Échéancier

- La date prévue du premier examen des progrès réalisés dans la mise en œuvre du plan et la fréquence à laquelle ce type d'examen sera produit (biannuelle, annuelle, etc.).
- La date de mise en œuvre des différentes mesures.

Mécanismes de suivi

- Une liste d'indicateurs de performance afin d'évaluer les progrès réalisés dans la mise en œuvre du plan d'adaptation.

9. Mécanismes de suivi et de mise à jour

Cette section présente les mécanismes prévus pour assurer le suivi et la mise à jour périodique du plan d'adaptation. Elle peut inclure:

- une liste d'indicateurs de performance afin d'évaluer l'efficacité des mesures et stratégies d'adaptation et l'évaluation des progrès réalisés en matière d'adaptation aux changements climatiques;
- une description du mécanisme mis en place pour être au courant des nouvelles informations disponibles sur les changements climatiques et pour ajuster les stratégies en fonction de ces informations;
- la fréquence des mises à jour (annuelle, tous les deux ans, etc.) et les échéances prévues pour les premières révisions.

10. Communication et diffusion

Cette section décrit les mesures prévues pour maintenir (ou favoriser) la dynamique de concertation ainsi que l'implication des intervenants clés et des citoyens. En effet, certaines mesures nécessiteront la collaboration de plusieurs acteurs, par exemple la gestion des eaux de pluie, la revégétalisation des berges, la plantation d'arbres, etc.

Annexe B
Informations climatiques additionnelles

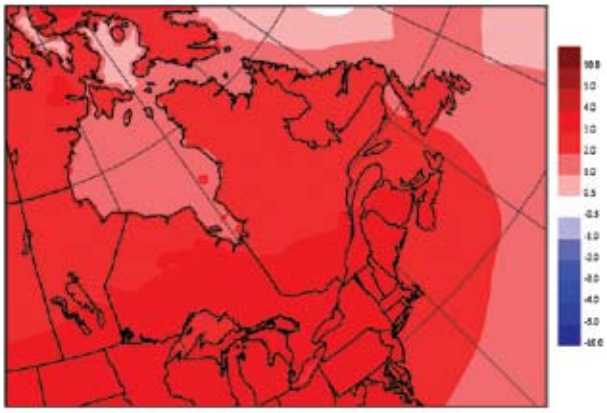
Cette annexe vise à fournir quelques précisions additionnelles sur les projections climatiques présentées à la section 3.1 de ce guide. Le lecteur est invité à consulter les ouvrages et les études donnés en référence pour plus d'information.

Les figures suivantes illustrent les changements pour l'horizon 2055 (2041-2070 versus 1961-1990), provenant d'un ensemble de 17 projections du MRCC. On y montre les résultats obtenus pour les températures et les précipitations moyennes dans l'ensemble de la province, pour les saisons d'été et d'hiver. Ces résultats régionaux concordent avec ceux des MCG contenus dans le 4e rapport du GIEC (Christensen et al., 2007), quant au signe du changement (positif ou négatif) et au patron géographique général, mais ils contiennent plus de détails grâce à leur résolution accrue de 45 km.

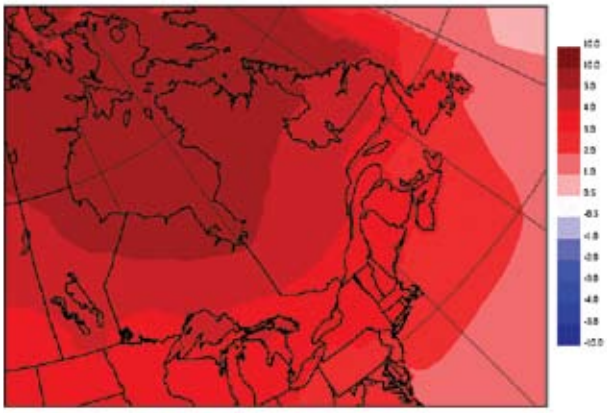
Sur ces figures, on note que le Québec devrait se réchauffer en général, et de façon plus importante en hiver qu'en été pour les parties centre et nord de la province. Par exemple, en hiver, la température augmenterait en moyenne de 3,7 °C dans le sud du Québec (avec une marge d'erreur de ±1 °C) et de 6 °C dans le nord (près de Kuujjuaq; avec une marge d'erreur de ±1 °C).

Pour les précipitations, on note une augmentation partout en hiver, alors qu'en été l'augmentation serait moindre, et attendue seulement sur les parties centre et nord de la province. Par exemple, en hiver, l'augmentation de précipitations serait de plus de 20% dans le sud (avec une marge d'erreur de ±10%) et de 30% dans le nord (près de Kuujjuaq; avec une marge d'erreur de ±10%). En été, mentionnons que le signal de changement de la quantité de précipitations dans le sud n'est pas détectable à cause de la grande marge d'erreur (±10%) par rapport au changement projeté (-6%). Le signal est plus faible que la variabilité climatique dans cette région.

Changement moyen de température en été

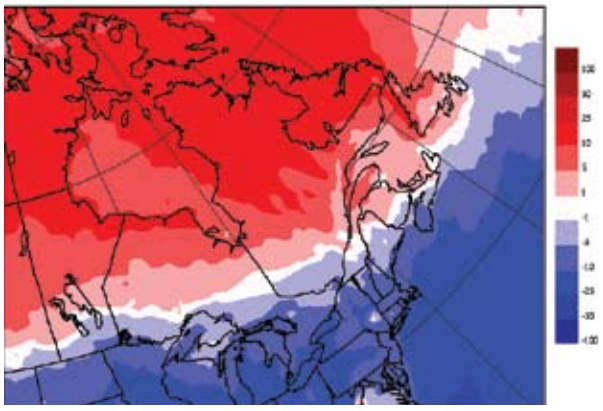


Changement moyen de température en hiver

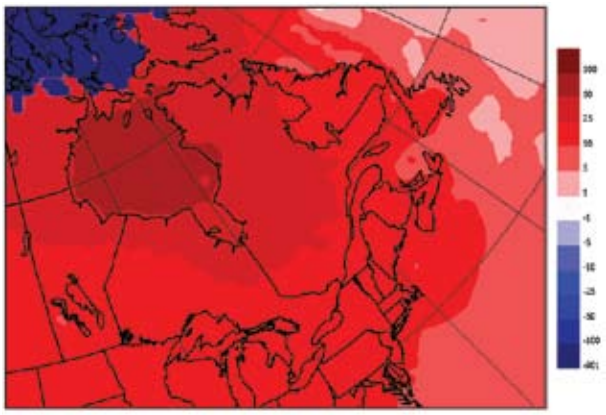


Changement climatique moyen (en degrés Celsius) de la température moyenne à 2 m entre les horizons 2041-2070 et 1961-1990. Ce changement moyen est calculé à partir d'un ensemble de 17 projections produites par l'Équipe Simulations climatiques d'Ouranos. Les projections de changement climatique sont basées sur des simulations du Modèle régional canadien du climat (MRCC), effectuées à 45 km de résolution, et dans lesquelles les concentrations futures de gaz à effet de serre sont régies par le scénario SRES A2 du GIEC. Pour des raisons de clarté, la marge d'erreur, calculée à partir de l'écart-type de l'ensemble, n'est pas présentée ici.

Changement moyen de précipitation en été



Changement moyen de précipitation en hiver



Changement climatique moyen (en pourcentage) des précipitations entre les horizons 2041-2070 et 1961-1990. Ce changement moyen est calculé à partir d'un ensemble de 17 projections produites par l'Équipe Simulations climatiques d'Ouranos. Les projections de changement climatique sont basées sur des simulations du Modèle régional canadien du climat (MRCC), effectuées à 45 km de résolution, et dans lesquelles les concentrations futures de gaz à effet de serre sont régies par le scénario SRES A2 du GIEC. La zone en bleu très foncé sur l'Arctique en hiver indique que les précipitations récentes moyennes étaient trop faibles pour calculer une différence relative. Pour des raisons de clarté, la marge d'erreur, calculée à partir de l'écart-type de l'ensemble, n'est pas présentée ici.

Pour plus d'information sur les changements prévus, le lecteur est invité à consulter les études suivantes

(les références complètes sont données dans la bibliographie).

Pour les tendances climatiques au Québec au cours du XXe siècle:

- une hausse des températures, plus importante des températures minimales que maximales, résultant en un réchauffement plus significatif l'hiver que l'été (Zhang et al., 2000);
- dans le sud du Québec, une augmentation du nombre de jours chauds et de nuits chaudes ainsi qu'une diminution du nombre de jours de gel et de nuits froides (Vincent et Mékis, 2006);
- un réchauffement plus rapide dans la région nordique, qui est passée subitement d'une période de léger refroidissement à une période nettement plus chaude depuis le milieu des années 1990 (Allard et al., 2007);
- une augmentation du nombre de jours avec précipitations de faible intensité (Vincent et Mékis, 2006);
- une diminution de l'équivalent en eau de la neige dans le sud du Québec, alors que dans le nord on observe une augmentation (Brown, soumis en juin 2008).

Le réchauffement observé s'est aussi traduit par une évolution de variables climatiques dérivées, comme un raccourcissement de la durée de la saison de gel, une augmentation du nombre de degrés-jours de croissance et une diminution du nombre de degrés-jours de chauffage (Yagouti et al., 2008).

Quant aux projections des changements climatiques anticipés au Québec :

- une arrivée plus tardive et une fin plus hâtive de la saison froide résultant en une saison de gel moins longue;
- des hivers généralement moins froids;
- une augmentation de la durée de la saison chaude, ainsi que de la fréquence des journées très chaudes;
- une diminution de l'étendue et de la durée du couvert neigeux, plus particulièrement dans les régions maritimes (Brown et Mote, 2009; Meehl et al., 2007);
- une diminution de l'étendue et de la durée du couvert de la glace de mer dans l'Arctique (Meehl et al., 2007);
- une prolongation de la saison propice aux orages et une augmentation des événements de pluies intenses (Mailhot et al., 2009);
- une augmentation de l'accumulation de la neige au sol dans le nord et une diminution dans le sud et le centre du Québec (Christensen et al., 2007).

Annexe C
Quelques ressources et outils

Pour plus d'information sur:

- **les changements climatiques, leurs impacts et l'adaptation**

Les bases de la science physique des changements climatiques (Climate Change 2007: The Physical Science Basis) et plus particulièrement le chapitre 11 sur l'Amérique du Nord
www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter11.pdf

Ressources naturelles Canada :
« Vivre avec les changements climatiques »
www.adaptation.nrcan.gc.ca/assess/2007/index_f.php

Ouranos
www.ouranos.ca

- **l'évaluation de la vulnérabilité climatique existante et future**

Local Climate Impacts Profile — UKCIP
www.ukcip.org.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=278

Protocole d'ingénierie sur la vulnérabilité des infrastructures — Ingénieurs Canada
www.pievc.ca/f/doc_list.cfm?dsid=4

Tous les documents de planification existants couvrant le territoire de la municipalité ou de la région (schéma d'aménagement, plans d'urbanisme, PTI, plan directeurs des infrastructures...)

- **l'appréciation des risques**

Documents du ministère de la Sécurité publique du Québec
www.msp.gouv.qc.ca/secivile/secivile.asp?txtSection=publications&txtCategorie=concepts_base

L'approche de gestion de risque de l'ACNOR
www.canada.ihs.com/document/abstract/IRNMIBAAAAAAAAAA)

- **déterminer et prioriser les options pour gérer les risques**

L'évaluation des avantages et des coûts de l'adaptation aux changements climatiques
www.ouranos.ca/media/publication/10_Rapport_Webster_economie_2008.pdf

Imprimé sur papier DOMTAR mohack - 100 % de fibres postconsommation Certifié FSC recyclé

CONSORTIUM SUR LA CLIMATOLOGIE RÉGIONALE
ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES
www.ouranos.ca

550 Sherbrooke Ouest, Tour Ouest, 19e étage, Montréal (Québec) H3A 1B9, Canada
Tél. : (514) 282 6464 Fax: (514) 282 7131