

# CHAPITRE 7 : SANTÉ HUMAINE

Principaux auteurs :

**Peter Berry** et **Kaila-Lea Clarke** (*Santé Canada*), **Manon D. Fleury**  
et **Stephen Parker** (*Agence de la santé publique du Canada*)

Collaborateurs :

**Marie-Claire Brisbois** (*experte-conseil en environnement*), **Megan Duncan**,  
**Nigel Edmonds** et **Barry Jessiman** (*Santé Canada*), **Robbin Lindsay** (*Agence  
de la santé publique du Canada*), **Paul Makar** (*Environnement Canada*),  
**Toni Morris-Oswald** (*Santé Manitoba*), **Nicholas Ogden** (*Agence de la santé  
publique du Canada*), **Jaclyn Paterson** (*Santé Canada*), **David Plummer**  
(*Environnement Canada*), **Anastasia Rogaeva** (*Agence de la santé publique  
du Canada*), **Craig Stephen** (*Centre for Coastal Health*)

Citation recommandée :

Berry, P., K. Clarke, M.D. Fleury et S. Parker. « Santé humaine », dans *Vivre avec  
les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux  
impacts et à l'adaptation*, F.J. Warren et D.S. Lemmen (éd.), Gouvernement du  
Canada, Ottawa (Ontario), 2014, pp. 191-232.

# TABLE DES MATIÈRES

---

Principales conclusions .....	193
1. Introduction .....	194
2. Aperçu des principaux risques sanitaires liés aux changements climatiques .....	197
2.1 Qualité de l'air .....	197
2.2 Qualité des aliments et de l'eau .....	200
2.3 Zoonoses et maladies à transmission vectorielle (MTV) .....	201
2.4 Dangers naturels .....	203
2.5 Rayonnements ultraviolets .....	208
3. Risques à l'échelle de la collectivité et de la région .....	210
3.1 Populations à risque .....	212
3.2 Collectivités urbaines et rurales .....	214
3.3 Collectivités autochtones et nordiques .....	215
3.4 Localités côtières .....	216
4. Gérer les risques sanitaires liés aux changements climatiques .....	217
4.1 Mesures et stratégies d'adaptation visant à protéger la santé .....	217
4.2 Adaptation du secteur de la santé au Canada .....	220
5. Conclusions .....	224
Références .....	225

## PRINCIPALES CONCLUSIONS

---

- Depuis 2008, les données démontrent de plus en plus que la large gamme de risques sanitaires, auxquels sont exposés les Canadiens, continue de s'accroître à mesure que le climat change. Par exemple, les maladies liées au climat telles que la maladie de Lyme et les vecteurs progressent en direction du nord au Canada et devraient continuer à gagner du terrain. En outre, de nouvelles études semblent indiquer que les changements climatiques aggraveront les problèmes de pollution atmosphérique dans certaines régions du pays. Une plus grande réduction des émissions de contaminants atmosphériques pourrait cependant compenser les effets des changements climatiques sur les niveaux d'ozone troposphérique et de particules en suspension.
- Les collectivités restent exposées à un certain nombre de dangers naturels liés au climat qui poseront de plus en plus de risques pour la santé. Par exemple, les inondations et les feux de friches survenus récemment ont gravement touché les collectivités en détruisant les infrastructures et en obligeant la population à se déplacer.
- De nombreuses mesures d'adaptation sont mises en œuvre de l'échelle locale à l'échelle nationale afin d'aider les Canadiens à se préparer en vue de faire face aux effets sur la santé des changements climatiques. La planification de l'adaptation doit tenir compte des grandes différences qui existent entre les facteurs qui entraînent des risques sanitaires dans les collectivités urbaines, rurales, côtières et nordiques.
- Les autorités sanitaires locales, territoriales et provinciales se familiarisent de plus en plus avec les changements climatiques et les risques sanitaires au moyen d'évaluations et d'études ciblées. Certaines administrations ont d'ailleurs commencé à inclure les enjeux relatifs aux changements climatiques dans leurs politiques et leurs programmes de santé. L'accent est également mis sur une plus grande sensibilisation du public aux moyens d'atténuer les risques sanitaires liés au climat.
- Comblent les principales lacunes sur le plan des connaissances et consolident les efforts d'adaptation permettraient d'atténuer les risques de plus en plus importants qui découlent des changements climatiques et qui menacent tout particulièrement certaines personnes et certaines collectivités. Les mesures et les outils d'adaptation tels que les systèmes d'avertissement et d'intervention en cas de chaleur, les projections relatives à l'expansion des maladies à transmission vectorielle et l'écologisation des milieux urbains, peuvent contribuer à protéger les Canadiens des effets actuels et futurs des changements climatiques.

# 1. INTRODUCTION

---

Les changements climatiques posent des risques importants pour la santé et le bien-être des gens, avec les effets des phénomènes météorologiques extrêmes, des dangers naturels, de la qualité de l'air, de l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique et des maladies transmises par l'eau, les aliments, les vecteurs et les rongeurs (*voir le tableau 1; Seguin, 2008; Costello et al., 2009; OMS, 2012b*). La vulnérabilité dépend de l'exposition aux risques associés aux changements de temps et de régime climatique, de la sensibilité de certaines populations et de la capacité des personnes et des collectivités à prendre des mesures de protection (*Seguin, 2008; OMS, 2012b*). Par exemple, certaines populations ou certaines régions, comme les Canadiens qui vivent dans le Nord, sont exposées à des risques sanitaires particuliers découlant d'une forte exposition aux dangers climatiques (*Seguin et Berry, 2008*). Les canicules exceptionnelles qui ont frappé l'Europe en 2003 et, plus récemment, la Russie en 2010, et qui auraient fait environ 125 000 morts (*Robine et al., 2008; Barriopedro et al., 2011*) démontrent que les pays qui ne sont pas bien préparés aux événements climatiques peuvent être lourdement touchés. À l'échelle des collectivités, les coûts économiques liés aux changements climatiques devraient augmenter (*Stern, 2006; TRNEE, 2011*) et ceux découlant des catastrophes d'ordre météorologique au Canada augmentent rapidement depuis déjà plusieurs dizaines d'années (*voir la figure 2, chapitre 5*). Les études canadiennes menées jusqu'à présent démontrent que le Canada est vulnérable aux changements climatiques en raison de leurs effets sur la santé, la société, la population et les conditions climatiques (*Lemmen et al., 2008; Seguin et Berry, 2008; Commissaire à l'environnement et au développement durable, 2010*).

Au cours des dernières années, des efforts considérables ont été déployés par les responsables gouvernementaux de la santé publique et de la gestion des urgences, ainsi que par des organismes non gouvernementaux, afin de mieux préparer les Canadiens aux répercussions que les changements climatiques auront sur la santé (*Berry, 2008; Paterson et al., 2012; Poutiainen et al., 2013*). La stratégie d'adaptation en matière de santé est définie dans le présent chapitre comme étant toutes les mesures prises par les responsables du secteur

de la santé, ainsi que ceux des secteurs connexes, en vue de comprendre, d'évaluer et de prévenir les effets sur la santé des changements climatiques – notamment sur les collectivités les plus exposées – et se préparer à y faire face. L'adaptation est une stratégie de grande envergure axée sur les risques relatifs aux changements climatiques qui soutient des objectifs plus vastes de durabilité et de résilience, alors que simplement faire face à ces risques se résume essentiellement à atténuer les dommages immédiats causés par un phénomène climatique. Les gestes posés en matière d'adaptation visent à mieux faire connaître les risques sanitaires et l'importance de prendre des mesures d'adaptation, ainsi qu'à fournir de l'information et des outils susceptibles d'aider à gérer les vulnérabilités actuelles et futures (*Pajot et Aubin, 2012; Paterson et al., 2012; Poutiainen et al., 2013; OCFP, 2011*).

Le présent chapitre présente les conclusions d'études menées récemment (après 2006) et portant sur les effets des changements climatiques sur la santé, sur la mesure dans laquelle les risques sanitaires pourraient s'aggraver si le climat continue à changer et sur les possibilités et les outils d'adaptation dont disposent les responsables gouvernementaux de la santé publique et de la gestion des urgences. Le degré de vulnérabilité à l'échelle régionale est mis en évidence lorsque les données le permettent. Des études de cas sur les répercussions et des initiatives d'adaptation sont également incluses. Les conclusions d'études concernant les facteurs et les circonstances qui accroissent la vulnérabilité de certaines personnes ou de certains groupes sont mises en évidence afin de mieux gérer les obstacles. Dans le présent chapitre, l'analyse s'appuie sur les données du chapitre 2 – *Un aperçu des changements climatiques au Canada*, ainsi que sur les conclusions d'évaluations menées antérieurement par le gouvernement du Canada (*Lemmen et al., 2008; Seguin, 2008*) portant sur les risques sanitaires (*voir le tableau 2*).

Catégorie de risque sanitaire	Changements potentiels	Effets potentiels ou projetés sur la santé
<b>Températures extrêmes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmentation de la fréquence, de la gravité et de la durée des vagues de chaleur</li> <li>Réchauffement général, mais conditions plus froides possibles dans certaines régions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Morbidité et mortalité liées à la chaleur</li> <li>Troubles respiratoires et cardiovasculaires</li> <li>Changement dans la répartition des maladies et de la mortalité attribuables au froid</li> </ul>
<b>Phénomènes météorologiques extrêmes et dangers naturels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmentation de la fréquence et de la violence des orages, augmentation de la gravité des ouragans, et autres formes de temps violent</li> <li>Fortes pluies causant des glissements de terrain et des inondations</li> <li>Élévation du niveau de la mer et instabilité du littoral</li> <li>Accroissement des sécheresses dans certaines régions, ce qui aura une incidence sur les réserves en eau et la production agricole, et augmentera les risques de feux de friches</li> <li>Perturbations sociales et économiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décès, blessures et maladies attribuables aux orages violents, aux inondations, etc.</li> <li>Effets psychologiques, y compris la santé mentale et les maladies liées au stress</li> <li>Répercussions des pénuries de nourriture et d'eau sur la santé</li> <li>Maladies liées à la contamination de l'eau potable</li> <li>Effets du déplacement des populations et de la surpopulation dans les centres d'hébergement d'urgence</li> <li>Effets indirects sur la santé des changements écologiques, des dommages à l'infrastructure et de l'interruption des services de santé</li> </ul>
<b>Qualité de l'air</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pollution atmosphérique accrue : niveaux élevés d'ozone troposphérique et de particules en suspension, notamment la fumée et les particules produites par les feux de friches</li> <li>Production accrue de pollens et de spores par les plantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritation des yeux, du nez et de la gorge, essoufflements</li> <li>Aggravation des problèmes respiratoires</li> <li>Asthme et maladie pulmonaire obstructive chronique</li> <li>Aggravation des allergies</li> <li>Risque accru de maladies cardiovasculaires (p. ex., crises cardiaques et cardiopathie ischémique)</li> <li>Décès prématurés</li> </ul>
<b>Contamination des aliments et de l'eau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contamination accrue de l'eau potable et de l'eau utilisée à des fins récréatives par le ruissellement causé par les fortes pluies</li> <li>Changements des milieux marins entraînant une prolifération d'algues et une augmentation des niveaux de toxines dans les poissons et les fruits de mer</li> <li>Changements de comportement attribuables à la hausse des températures (prolongation des activités estivales – grillades, baignade), ce qui entraînera un risque plus élevé de maladies d'origine hydrique ou alimentaire</li> <li>Pressions économiques accrues sur les consommateurs de produits de subsistance ayant de faibles revenus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cas sporadiques et flambées de maladies issues de souches de microorganismes pathogènes d'origine hydrique</li> <li>Maladies d'origine alimentaire</li> <li>Autres maladies diarrhéiques et intestinales</li> <li>Répercussions de la disponibilité d'aliments traditionnels et locaux sur la nutrition</li> </ul>
<b>Transmission de maladies infectieuses par des insectes, tiques et rongeurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Changement de facteurs biologiques et écologiques propres à divers insectes, tiques et rongeurs vecteurs de maladies (notamment la répartition géographique)</li> <li>Maturation plus rapide des pathogènes chez les insectes et tiques vecteurs de maladies</li> <li>Prolongation de la saison de transmission des maladies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incidence accrue de maladies infectieuses à transmission vectorielle indigènes du Canada (p. ex., encéphalites équine de l'Est et de l'Ouest, fièvre pourprée des montagnes Rocheuses)</li> <li>Introduction de nouvelles maladies infectieuses au Canada</li> <li>Émergence possible de nouvelles maladies et d'autres, éradiquées par le passé au Canada</li> </ul>
<b>Appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique par certains gaz qui sont par ailleurs responsables des changements climatiques (p. ex., composés chlorocarbonés et hydrocarbures fluorés)</li> <li>Changements dans la chimie de l'ozone stratosphérique liés à la température, ce qui retarderait la réparation du trou dans la couche d'ozone</li> <li>Accroissement de l'exposition aux rayons UV en raison des changements de comportement liés à un climat plus chaud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmentation du nombre de coups de soleil, de cancers de la peau, de cataractes et d'affections oculaires</li> <li>Troubles divers du système immunitaire</li> </ul>

**TABLEAU 1 :** Principaux enjeux sanitaires liés aux changements climatiques au Canada (*adapté de Seguin, 2008*).

	Principales conclusions
Risques sanitaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les changements climatiques provoqueront une aggravation des risques sanitaires liés aux phénomènes météorologiques extrêmes et autres événements d'ordre climatique tels que les inondations, les sécheresses, les feux de forêt et les vagues de chaleur</li> <li>• La qualité de l'air, qui constitue déjà un défi de taille en matière de santé publique dans de nombreuses collectivités canadiennes, devrait se détériorer du fait de l'apparition plus fréquente de smog et de feux de friches, de la production de pollen et de rejets plus importants de contaminants atmosphériques en raison des changements de comportement individuel</li> <li>• Les changements climatiques devraient aggraver les risques relatifs à certaines maladies infectieuses dans l'ensemble du pays, et pourraient entraîner l'apparition de maladies actuellement considérées comme rares ou exotiques au Canada</li> <li>• On s'attend à ce qu'en raison des changements climatiques, on enregistre plus souvent des niveaux élevés ou extrêmes de rayonnement ultraviolet, y compris dans le Grand Nord</li> </ul>
Degré de vulnérabilité à l'échelle régionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'effet des changements climatiques variera d'une région à l'autre. Par exemple, on enregistre généralement des températures plus élevées et des niveaux plus élevés de pollution atmosphérique dans les villes que dans les régions rurales</li> <li>• Les collectivités nordiques, qui font déjà état d'une dégradation de l'environnement et de risques connexes pour la santé et le bien-être (p. ex., l'altération des aliments, les coups de soleil, les déplacements dangereux) liés aux changements climatiques, prennent de nombreuses mesures d'adaptation</li> <li>• Les régions côtières peuvent être touchées par l'élévation du niveau de la mer causée par les changements climatiques, ce qui peut accroître les risques d'inondations attribuables aux ondes de tempête dans ces régions</li> </ul>
Capacité d'adaptation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les effets combinés des tendances prévues en matière de santé, de démographie et de climat au Canada, ainsi que les changements liés aux conditions sociales et à l'infrastructure, pourraient accroître la vulnérabilité des Canadiens à l'égard des futurs risques sanitaires liés au climat si des stratégies d'adaptation efficaces ne sont pas mises en place</li> <li>• L'efficacité des mesures d'adaptation actuellement mises en place en vue d'atténuer les risques sanitaires de la variabilité du climat soulève des inquiétudes. En effet, les lacunes en matière de santé publique et de gestion des urgences qui ne sont pas corrigées réduiront la capacité de planification et de réaction du Canada à l'égard des changements climatiques</li> <li>• Bien que des mesures soient actuellement mises en place pour faire face aux effets sur la santé des changements climatiques, il existe certains obstacles à l'adaptation, notamment la méconnaissance des risques sanitaires, l'accès inégal aux mesures de protection, le manque de sensibilisation aux meilleures pratiques d'adaptation visant à protéger la santé et les défis relatifs à la mise en œuvre de nouvelles mesures d'adaptation</li> </ul>
Besoins futurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il est nécessaire de mettre davantage l'accent sur l'adaptation pour réduire les risques sanitaires. Les mesures devraient être conçues de manière à répondre aux besoins des Canadiens les plus à risque, soit les personnes âgées, les enfants et les bébés, les personnes défavorisées sur le plan social et les malades chroniques</li> <li>• Le secteur de la santé doit poursuivre ses efforts en vue de protéger la santé des effets des changements climatiques, incorporer les renseignements sur les changements climatiques et faire participer les autres secteurs à la planification de futurs programmes</li> <li>• Des évaluations des risques sanitaires doivent être menées à l'échelle régionale et communautaire dans le but de soutenir l'adaptation au moyen d'une atténuation préventive des risques</li> <li>• La recherche pluridisciplinaire et la collaboration entre les différents ordres de gouvernement peuvent favoriser l'acquisition de connaissances fondamentales sur la vulnérabilité aux changements climatiques et ainsi combler les lacunes en matière d'adaptation</li> </ul>

**TABLEAU 2 :** Récapitulatif des risques sanitaires et du degré de vulnérabilité des Canadiens à l'égard des changements climatiques (sources : Lemmen et al., 2008; Seguin et Berry, 2008).

## 2. APERÇU DES PRINCIPAUX RISQUES SANITAIRES LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Depuis la publication d'évaluations antérieures menées par le gouvernement du Canada (Lemmen *et al.*, 2008; Seguin, 2008), des preuves plus solides sont venues étayer le fait que toute une gamme de répercussions d'ordre climatique menace la santé publique au Canada. Les sections suivantes s'appuient sur les récentes conclusions d'études issues de publications évaluées par un comité de pairs, ainsi que de rapports techniques et gouvernementaux.

### 2.1 QUALITÉ DE L'AIR

L'incidence directe et indirecte du climat sur la qualité de l'air au Canada est considérable et n'est plus à démontrer (McMichael *et al.*, 2006; Lamy et Bouchet, 2008; IOM, 2011; Union of Concerned Scientists, 2011). De récentes études confirment que les changements climatiques exacerberont les risques sanitaires existants liés à la mauvaise qualité de l'air en raison de l'accroissement des polluants atmosphériques (p. ex., l'O<sub>3</sub> et les particules en suspension; Frumkin *et al.*, 2008; Bambrick *et al.*, 2011), des aéroallergènes, des pathogènes et des contaminants biologiques (Greer et Fisman, 2008; Schenck *et al.*, 2010) causée par la chaleur et d'autres facteurs météorologiques. Les changements climatiques peuvent également altérer la qualité de l'air en raison du rôle qu'ils jouent dans la multiplication des feux de friches (voir la section 2.4.3), tandis que la qualité de l'air intérieur peut être perturbée par des conditions climatiques extrêmes et les efforts entrepris en vue de réduire l'empreinte carbone des bâtiments.

#### 2.1.1 TENDANCES EN MATIÈRE DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES AU CANADA

La pollution atmosphérique pose des risques importants pour la santé des Canadiens (voir l'encadré 1). Si la qualité de l'air que respirent les Canadiens s'est améliorée depuis le début de la surveillance dans les années 1970 (Environnement Canada, 2013b), la concentration de certains polluants atmosphériques présentant un risque pour la santé s'accroît et varie selon les régions. Les niveaux moyens d'ozone troposphérique (O<sub>3</sub>) ont augmenté de 10 % entre 1990 et 2010 (Environnement Canada, 2012a), bien que les niveaux records d'O<sub>3</sub> soient moins élevés (Santé Canada, 2012e). Si le climat constitue un facteur important dans la formation des polluants atmosphériques (p. ex., l'ozone) susceptibles de nuire à la santé (GIEC, 2007), on ne sait cependant pas exactement dans quelle mesure les niveaux de concentration de polluants atmosphériques au Canada sont attribuables aux changements climatiques. Les concentrations ambiantes de particules fines (MP<sub>2,5</sub>) n'indiquaient pas de tendance nationale importante au Canada entre 2000 et 2010. En raison de leur proximité à d'importants points d'émission, certaines zones urbaines enregistrent de fortes concentrations ambiantes de MP<sub>2,5</sub> (Environnement Canada, 2012b). Le chauffage résidentiel au bois au Canada peut en outre contribuer à aggraver la pollution aux MP<sub>2,5</sub> à l'échelle locale (Larson *et al.*, 2007; Smargiassi *et al.*, 2012).

#### ENCADRÉ 1

#### EFFETS SUR LA SANTÉ LIÉS À L'OZONE TROPOSPHÉRIQUE (O<sub>3</sub>) ET AUX PARTICULES EN SUSPENSION (MP)

Selon l'Association médicale canadienne (AMC), la pollution atmosphérique aurait causé 21 000 décès au Canada en 2008 (AMC, 2008). L'exposition à l'O<sub>3</sub> entraînerait une mortalité précoce (notamment en cas d'exposition grave), ainsi qu'une série d'effets d'ordre morbide. Les preuves attestent en particulier l'incidence de l'O<sub>3</sub> sur la fonction pulmonaire, les symptômes respiratoires, l'inflammation pulmonaire et les défenses immunitaires (Gouvernement du Canada, 2012). Il existe d'importantes corrélations entre l'exposition à court terme à l'ozone et les visites à l'hôpital et les consultations d'urgence en raison de problèmes respiratoires (en particulier en ce qui concerne l'asthme), ainsi que la mortalité prématurée (Gouvernement du Canada, 2012). De récentes preuves démontrent de plus en plus le lien entre l'ozone et certains effets cardiaques, les troubles respiratoires à long terme et la mortalité en cas d'exposition chronique (Gauderman *et al.*, 2004; Islam *et al.*, 2009; Jerrett *et al.*, 2009; Salam *et al.*, 2009; Zanobetti et Schwartz, 2011).

Les particules en suspension présentent également un risque grave pour la santé des Canadiens. Les particules sont généralement grossières (MP<sub>10-2,5</sub>), fines (MP<sub>2,5</sub>) ou ultrafines (MP<sub>0,1</sub>). Les particules fines peuvent soit être le résultat de réactions avec d'autres polluants atmosphériques, soit être émises directement par les voitures, les industries, les feux de forêt, la combustion du bois de chauffage et l'incinération des déchets (Environnement Canada, 2012b). De récentes données épidémiologiques sont venues confirmer l'effet néfaste des MP, particulièrement des particules fines. Les études ont notamment confirmé la létalité de l'exposition à long terme aux MP, ainsi que l'existence d'un lien entre les troubles cardiaques et l'exposition aiguë ou chronique. Il existe en outre une forte corrélation entre les MP fines et les décès liés au cancer du poumon (Krewski *et al.*, 2005). La recherche semble indiquer que le rapport entre les MP et la morbidité se traduit par toute une série d'effets néfastes, notamment les mesures de restriction des activités, les symptômes respiratoires, les bronchites (aiguës ou chroniques), l'exacerbation de l'asthme, ainsi que les effets respiratoires et cardiaques, qui peuvent entraîner un nombre accru de consultations auprès des services d'urgence, d'admissions à l'hôpital et de décès prématurés (Gouvernement du Canada, 2012).

Certains groupes de population, notamment les enfants (asthmatiques ou non), les personnes âgées (notamment celles souffrant de troubles respiratoires ou cardiaques préexistants), les personnes ayant développé une hyperréactivité aux irritants respiratoires et celles qui font plus d'activités de plein air, sont particulièrement sujets aux effets néfastes de l'exposition aux MP et à l'O<sub>3</sub>. Il est possible que les seuils d'effet à l'échelle des populations n'existent pas ou qu'ils n'existent qu'à de très faibles concentrations (Gouvernement du Canada, 2012).

## 2.1.2 PROJECTIONS EN MATIÈRE DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Si on ignore encore la pleine portée des répercussions possibles des changements climatiques sur la qualité de l'air au Canada, la modélisation à l'échelle régionale des changements climatiques et de la qualité de l'air a cependant considérablement évolué depuis la parution des premières études sur le sujet il y a une dizaine d'années. Les simulations tiennent désormais mieux compte de la variabilité interannuelle en ce qui a trait aux conditions météorologiques et prennent en considération l'ozone et les particules (p. ex., Tagaris *et al.*, 2007). Les simulations de dix saisons estivales effectuées par Kelly et ses collaborateurs (2012) à partir des données sur la qualité actuelle (environ 2000) et future (environ 2045) de l'air en Amérique du Nord indiquent que les concentrations en O<sub>3</sub> devraient grimper jusqu'à 9 ou 10 parties par milliard en volume (ppbv), du moment que le niveau d'émissions de polluants atmosphériques d'origine anthropique reste constant (voir la figure 1a, b). Les changements au Canada sont de manière générale moins importants que ceux enregistrés aux États-Unis, et les concentrations devraient augmenter de 4 à 5 ppbv dans le sud de l'Ontario, et de 1 à 2 ppbv dans plusieurs autres régions du pays. En revanche, si les émissions de polluants atmosphériques d'origine anthropique sont réduites, les concentrations d'O<sub>3</sub> pourraient diminuer de 5 à 15 ppbv dans une grande partie du Canada et des États-Unis, et ce, en dépit des répercussions des changements climatiques (voir la figure 1c).

Ces simulations prévoient des hausses de MP<sub>2,5</sub> de moindre ampleur (< 0,2 µg m<sup>-3</sup>) dans la majeure partie de l'Amérique du Nord (voir la figure 2a et b). Les hausses importantes (> 1,0 µg m<sup>-3</sup>) prévues au-dessus de la baie d'Hudson résulteraient d'une augmentation des émissions d'aérosols naturels (sels marins), une conséquence du recul de la couverture de glace de mer combinée à une intensification des vents régionaux. Si on s'attend à ce que les MP<sub>2,5</sub> augmentent de manière générale avec les changements climatiques dans la plupart des villes, elles devraient cependant enregistrer une baisse si les effets des changements climatiques sont contrebalancés par d'éventuelles réductions des émissions d'origine anthropique (voir la figure 2c) (Kelly *et al.*, 2012).

Ces résultats semblent indiquer que si les changements climatiques ont une incidence négative sur la qualité de l'air, cette incidence peut cependant être atténuée par la réduction du niveau d'émissions de polluants atmosphériques. La réduction des polluants atmosphériques contribuera à réduire les épisodes graves relatifs à la qualité de l'air, les retombées acidifiantes et les dépôts d'ozone, et à atténuer leurs effets (p. ex., taux de mortalité, dommages causés aux immeubles et aux récoltes, etc.; Kelly *et al.*, 2012). Certains des coûts relatifs aux mesures de réduction des gaz à effet de serre (GES) peuvent être compensés lorsque ces mesures ont pour corollaire de réduire les émissions de polluants atmosphériques (Kelly *et al.*, 2012).

On peut s'attendre à ce que les changements à l'échelle mondiale, notamment le déplacement des polluants d'un continent à l'autre et la modification des caractéristiques des feux de friches, aient des répercussions sur la qualité de l'air au Canada. Ce point n'a toutefois pas été abordé dans le cadre de l'étude menée par Kelly et ses collaborateurs. Dans le cadre d'une étude régionale, on a effectué des projections en matière de pollution atmosphérique et d'épisodes de chaleur extrême, selon différents scénarios de changements climatiques, dans quatre villes du Canada, à savoir : Toronto, Calgary, Montréal et Vancouver. Les résultats ont révélé une

hausse des concentrations d'O<sub>3</sub> attribuable au réchauffement, ce qui semble indiquer que les changements climatiques accroîtraient les risques sanitaires dans ces villes (TRNEE, 2011). L'utilisation accrue de biocarburants peut également avoir une incidence sur la santé (p. ex., maladies respiratoires ou cardiovasculaires et cancers), quoiqu'une récente étude ait laissé entendre que l'utilisation d'E10 (un mélange d'essence contenant 10 % d'éthanol) et de faibles mélanges de biodiesel n'aurait qu'un impact différentiel minime sur la santé des Canadiens (Santé Canada, 2013a, b).

Le carbone noir, qui est un composant des particules fines formé par la combustion incomplète de combustibles fossiles, de biocarburants et de biomasse, a été reconnu comme une cause de mortalité prématurée et de morbidité. Les gaz d'échappement (qui contiennent du carbone noir) des moteurs Diesel sont maintenant reconnus comme étant un cancérigène pour l'homme (OMS, 2012a). Le carbone noir est un agent de forçage climatique à courte durée de vie, dont la capacité de rétention de la chaleur est un million de fois supérieure à celle du dioxyde de carbone (Schmidt, 2011). Cet agent polluant, qui peut parcourir de grandes distances grâce aux courants aériens, accélère la fonte des glaces et de la neige dans les régions nordiques où il se dépose (Schmidt, 2011) et soulève des inquiétudes concernant la santé et la sécurité des collectivités des Premières Nations et des Inuits. Des études récentes ont traité des bienfaits potentiels et de l'incidence positive sur la santé qu'aurait l'atténuation des GES découlant des efforts déployés pour réduire les émissions de carbone noir (Anenberg *et al.*, 2012; US EPA, 2012; Shindell *et al.*, 2013).

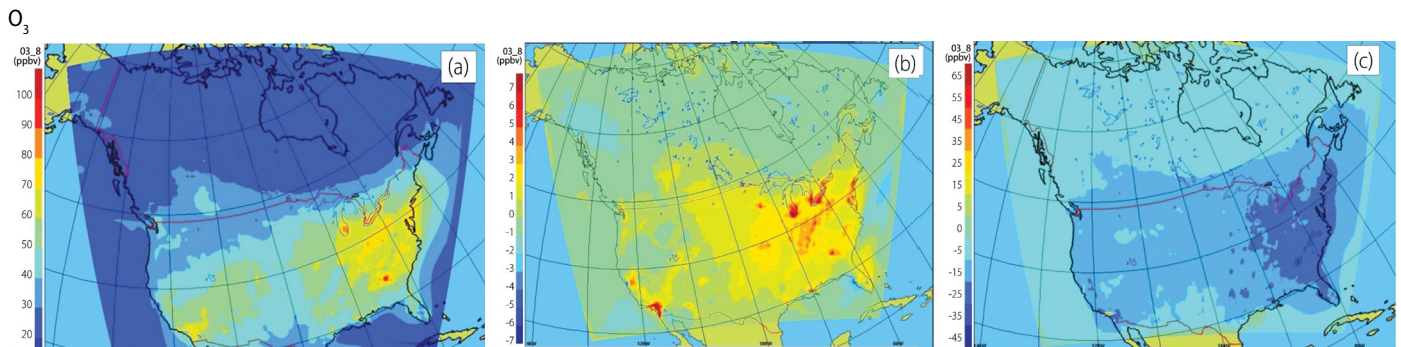
## 2.1.3 AÉROALLERGÈNES ET PATHOGÈNES HUMAINS

Les aéroallergènes tels que le pollen des arbres, des graminées ou des herbes, les moisissures (intérieures et extérieures) et les acariens détriticoles, sont des substances présentes dans l'air qui peuvent déclencher une réaction allergique chez les personnes sensibles lorsqu'elles sont inhalées. On attribue à la formation accrue d'aéroallergènes l'exacerbation de maladies respiratoires (Frumkin *et al.*, 2008) telles que l'asthme ou encore la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC), ce qui a pour conséquence d'accroître le nombre d'admissions à l'hôpital (Hess *et al.*, 2009).

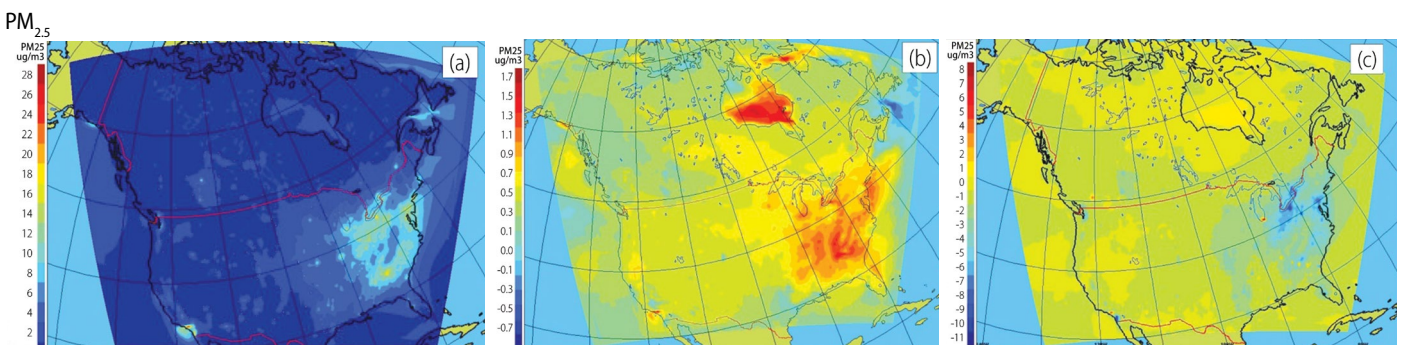
Les répercussions prévues des changements climatiques sur les aéroallergènes devraient se traduire par le déclenchement hâtif de la saison du pollen dans les zones tempérées, augmentant ainsi la quantité de pollen produite, ainsi que l'allergénicité et la gravité de la réaction allergique (US EPA, 2008 citée dans Ziska *et al.*, 2009; Rosenzweig *et al.*, 2011; Ziska *et al.*, 2011). En Amérique du Nord, la saison de l'herbe à poux est de plus en plus longue, un phénomène courant dans les latitudes septentrionales. Cette espèce, envahissante dans les zones très peuplées du Canada, est à l'origine de rhinites allergiques saisonnières dans le nord-est de l'Amérique du Nord; il s'agit d'ailleurs de l'agent responsable d'environ 75 % des symptômes allergiques saisonniers (Ziska *et al.*, 2011). De 1995 à 2009, la saison de l'herbe à poux a été prolongée de 27 jours à Saskatoon et de 25 jours à Winnipeg (Ziska *et al.*, 2011).

Au Canada, la hausse des températures et les conditions plus sèches attribuables aux changements climatiques pourraient favoriser l'apparition de pathogènes fongiques à certains endroits (Greer *et al.*, 2008). Par exemple, le *Cryptococcus gattii*, un pathogène





**FIGURE 1 :** a) La moyenne sur dix ans de la concentration moyenne quotidienne maximale « actuelle » d'O<sub>3</sub> sur huit heures durant la période estivale (juin, juillet, août); b) les changements projetés de la concentration moyenne quotidienne maximale d'O<sub>3</sub> sur huit heures durant la période estivale entre la situation « actuelle » et la situation « future », en fonction de modèles de changements climatiques basés sur des niveaux constants d'émissions de polluants atmosphériques; et c) la situation « actuelle » et la situation « future », compte tenu d'éventuelles diminutions des émissions de polluants atmosphériques (source : Kelly *et al.*, 2012). Il convient de remarquer que chaque panneau présente différentes équidistances entre les courbes.



**FIGURE 2 :** a) La moyenne sur dix ans de la concentration moyenne quotidienne maximale « actuelle » de MP<sub>2,5</sub> sur 24 heures durant la période estivale (juin, juillet, août); b) les changements projetés de la concentration moyenne de MP<sub>2,5</sub> sur 24 heures durant la période estivale attribuables aux changements climatiques, en fonction de niveaux constants d'émissions de polluants atmosphériques; et c) les changements de la concentration de MP<sub>2,5</sub> projetés dans l'avenir, en tenant compte des effets climatiques et des éventuelles diminutions des émissions de polluants atmosphériques (source : Kelly *et al.*, 2012). Il convient de remarquer que chaque panneau présente différentes équidistances entre les courbes.

fongique que l'on trouve généralement dans des régions tropicales et subtropicales, a été découvert sur l'île de Vancouver en 1999 et prolifère depuis sur la partie continentale de la Colombie-Britannique. Sa prévalence peut être attribuée aux étés plus chauds et plus secs qu'a connus l'Ouest canadien (Kidd *et al.*, 2007; BC CDC, 2012). Les populations sensibles qui ont été exposées à ce champignon peuvent contracter une maladie cryptococcalle (cryptococcose), laquelle peut avoir de graves conséquences et notamment dégénérer en pneumonie ou en méningite (BC CDC, 2012).

## 2.1.4 QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT

Les efforts menés pour réduire l'empreinte écologique des immeubles ou pour faire face aux effets des changements climatiques peuvent avoir des répercussions inattendues sur la santé. La modification de la conception des bâtiments (résidentiels ou commerciaux), ainsi que des méthodes et des matériaux de construction, en vue de favoriser l'économie d'énergie peut avoir une incidence sur la santé, du fait de la détérioration de l'air à l'intérieur (IOM, 2011). Par exemple, certaines mesures destinées à protéger les immeubles des intempéries peuvent nuire à la circulation de l'air et à la ventilation et ainsi retenir les

agents polluants venus de l'extérieur (p. ex., particules en suspension et composés organiques volatils [COV]) ou émis à l'intérieur (p. ex., fumée de tabac, radon, divers produits chimiques contenus dans les matériaux de construction, etc.; Potera, 2011).

Une hausse de la fréquence des épisodes de précipitations intenses (voir le chapitre 2) pourrait également présenter un risque pour la santé à l'intérieur des immeubles pour les Canadiens. La moisissure causée par l'infiltration de l'eau de pluie ou des inondations, les systèmes de ventilation et de climatisation mal conçus et le manque d'entretien des bâtiments peut favoriser la prolifération de contaminants biologiques tels que les bactéries fongiques et infectieuses, qui peuvent avoir des répercussions sur la santé (p. ex., maladies respiratoires; Değer *et al.*, 2010; Schenck *et al.*, 2010; Potera, 2011). L'humidité dans les bâtiments peut accroître les émissions de COV et de composés organiques semi-volatils (COSV) provenant des matériaux de construction ou de produits susceptibles d'augmenter les risques d'asthme et d'allergies (Tuomainen *et al.*, 2004; Jaakola et Knight, 2008). La prise de mesures correctives inadéquates ou inadaptées en cas de catastrophe peut également nuire à la qualité de l'air intérieur (Chew *et al.*, 2006).

En outre, les pannes d'électricité provoquées par des phénomènes météorologiques extrêmes (p. ex., tempêtes de verglas) incitent les gens à utiliser des générateurs à essence ou des générateurs électriques portatifs (qui émettent du monoxyde de carbone), des chaudières à mazout ou à gaz, des foyers ou des bougies. Lorsqu'ils ne sont pas utilisés correctement, ces appareils constituent un risque d'incendie et peuvent provoquer d'importants rejets de polluants atmosphériques à l'intérieur, une hausse de la toxicité et des taux d'hospitalisation, voire la mort. Par exemple, les tempêtes de verglas dans l'Est canadien en 1998 ont causé la mort de 28 personnes, qui ont pour la plupart été victimes d'intoxication oxycarbonée (Berry *et al.*, 2008b).

## 2.2 QUALITÉ DES ALIMENTS ET DE L'EAU

### 2.2.1 MALADIES D'ORIGINE ALIMENTAIRE ET SÉCURITÉ DES ALIMENTS

Bien que des systèmes de surveillance soient en place pour cibler les maladies d'origine alimentaire et réduire le risque qu'elles représentent au sein des collectivités, il n'en demeure pas moins qu'un grand nombre de cas ne sont pas signalés. On estime à environ 4 millions le nombre de cas de maladies bactériennes d'origine alimentaire survenant chaque année au Canada (Thomas *et al.*, 2013). Chaque été, les maladies d'origine alimentaire signalées atteignent un sommet au pays (Isaacs *et al.*, 1998), en raison notamment des taux de répllication plus importants et d'une plus grande persistance des pathogènes en période de températures élevées, ainsi que du facteur saisonnier dans les habitudes alimentaires (les bactéries ayant plus de chance de survivre à la cuisson ou de produire des toxines nocives dans le cadre d'un barbecue ou d'un pique-nique).

Au Canada, les cas de salmonellose chez l'homme ont été associés à la hausse des températures et on a observé une augmentation des cas de maladies gastro-intestinales aiguës (MGA) lorsque les niveaux de précipitation sont élevés ou très bas, notamment pendant l'été et l'automne (Febriani *et al.*, 2010; Ravel *et al.*, 2010). Dans le cadre d'une étude visant à évaluer l'incidence de la température sur les maladies d'origine alimentaire au Royaume-Uni de 1981 à 2006 (Lake *et al.*, 2009), on a établi que les infections d'origine alimentaire sont toujours liées à la température, mais on a observé une importante baisse au fil du temps de la corrélation température-maladies d'origine alimentaire, possiblement du fait du renforcement des mesures en matière de salubrité alimentaire. Le réchauffement attribuable aux changements climatiques peut également avoir une incidence sur d'autres pathogènes et entraîner des éclosions plus importantes de maladies d'origine alimentaire tel le botulisme dans les collectivités de l'Arctique (Parkinson et Evengard, 2009).

Parmi les rares études qui traitent des répercussions des changements climatiques sur la sécurité alimentaire et de leurs effets corollaires sur la santé au Canada, la plupart sont axées sur l'Arctique canadien (Lemmen *et al.*, 2008; Seguin, 2008). Les changements et la variabilité climatiques (p. ex., les inondations, la sécheresse, le degré de température) peuvent avoir une incidence sur l'agriculture et les pêches au Canada (voir le chapitre 4 – *Production alimentaire*). En outre, la quasi-totalité des Canadiens consomment des compléments alimentaires importés. Les changements climatiques pourraient avoir des répercussions sur la disponibilité de certains aliments, contribuer

à une augmentation des coûts et rendre certains produits moins accessibles aux personnes disposant de faibles revenus ou habitant dans des collectivités isolées (Meakin et Kurvits, 2009).

### 2.2.2 MALADIES D'ORIGINE HYDRIQUE ET SÉCURITÉ DE L'EAU

Les maladies d'origine hydrique résultent de l'exposition aux produits chimiques ou aux microbes présents dans les réserves d'eau potable contaminées, dans l'eau utilisée à des fins récréatives ou encore dans les aliments. Bien que le Canada ait formulé des recommandations visant à protéger la qualité de l'eau ainsi que l'eau potable, il y a toujours un risque de contamination pouvant causer des maladies (Santé Canada, 2012b). Les petits réseaux d'alimentation en eau potable peuvent être plus vulnérables aux changements climatiques, en raison des limitations relatives à des questions d'infrastructure et de finance, de technologie et de formation (Moffatt et Struck, 2011; Brettle *et al.*, 2013). Une étude publiée récemment par les responsables des services d'eau canadiens a démontré que plus de la moitié des répondants ne tenaient pas compte des défis en matière d'eau potable posés par les changements climatiques et n'avaient pas de plan pour s'adapter à leurs futures répercussions (ACEPU, 2012).

Au Canada, les éclosions de maladies d'origine hydrique sont liées aux événements météorologiques, notamment aux fortes précipitations et aux sécheresses, ainsi qu'à la hausse des températures (Thomas *et al.*, 2006; Seguin, 2008; Moffatt et Struck, 2011). Un fort épisode de pluie deux à quatre semaines avant l'apparition d'une maladie aurait contribué à accroître le nombre de consultations pour des troubles gastro-intestinaux dans deux collectivités inuites du Nunatsiavut, au Canada (Harper *et al.*, 2011). Si la plupart des recherches se concentrent sur l'effet qu'a le climat sur la contamination microbiologique, les changements climatiques pourraient toutefois aussi jouer un rôle dans le processus de contamination chimique. Les inondations, les tempêtes et les précipitations peuvent transporter des contaminants chimiques tels que des pesticides, des nutriments, des métaux lourds et des polluants organiques persistants dans les nappes d'eau (Hilscherova *et al.*, 2007; Harmon et Wyatt, 2008; Noyes *et al.*, 2009). Les concentrations de pesticides dans les réserves d'eau augmentent en fonction de l'intensité des orages, notamment en conséquence du ruissellement et des inondations qui en résultent (Chiovarou et Siewicki, 2007). C'est pourquoi la fréquence et l'intensité plus élevées des orages, les précipitations plus importantes et les inondations accrues liées aux changements climatiques peuvent accroître la contamination chimique des nappes d'eau et des bassins versants.

Les changements climatiques pourraient favoriser la prolifération au Canada des cyanobactéries, également connues sous le nom d'algues bleu-vert (Barbeau *et al.*, 2009; DesJarlais et Blondlot, 2010). Les cyanobactéries peuvent donner à l'eau un goût et une odeur désagréables, produire diverses toxines (cyanotoxines) qui altèrent la couleur de l'eau destinée à la consommation ou utilisée à des fins récréatives, et contaminent les poissons et les fruits de mer. Certaines cyanotoxines peuvent nuire à la santé de la population et des animaux en cas d'ingestion d'eau contaminée ou de leur inhalation lorsqu'elles sont présentes dans l'air. Dans d'autres cas, le contact avec les cellules algaires peut entraîner des réactions cutanées de type allergique (Santé Canada, 2000). Des proliférations d'algues bleu-vert ont été signalées dans toutes les provinces du Canada,

ainsi qu'au Yukon (Orihel *et al.*, 2012). Le foisonnement de cyanobactéries et d'algues bleu-vert filamenteuses a augmenté en Ontario au cours des 15 dernières années (Winter *et al.*, 2011). À l'échelle mondiale, ces proliférations algales accrues sont en grande partie attribuables à l'enrichissement en matières nutritives et à la hausse des températures (Heisler *et al.*, 2008; Paerl et Huisman, 2008). Des stratégies de gestion de l'eau ont été mises en place pour réduire les foisonnements néfastes de cyanobactéries et consistent notamment à réduire l'apport en nutriments dans les sources d'eau (Paerl et Huisman, 2009), ainsi qu'à faire appel à des processus tels que l'adsorption sur charbon actif en poudre, ou à des processus d'oxydation susceptibles de permettre le traitement efficace de l'eau potable (Barbeau *et al.*, 2009).

## 2.3 ZOONOSES ET MALADIES À TRANSMISSION VECTORIELLE (MTV)

Les changements climatiques peuvent accroître les risques sanitaires que posent les zoonoses (maladies transmises de l'animal à l'homme) et les maladies à transmission vectorielle (MTV – qui sont transmises de l'homme à l'homme ou bien de l'animal à l'homme par des arthropodes). Parmi les quatre principaux effets susceptibles d'accroître les risques sanitaires et pouvant survenir de manière isolée ou bien simultanée figurent : i) la modification de l'empreinte géographique de l'occurrence des cycles de transmission; ii) la modification de l'abondance des pathogènes et des vecteurs là où les cycles de transmission de MTV et de zoonoses sont déjà en place; iii) la modification de la sélection naturelle des pathogènes, ce qui pourrait avoir un effet sur leur transmissibilité à l'homme et leur capacité à causer des maladies; et iv) la modification des activités humaines qui change la fréquence à laquelle les gens sont exposés aux zoonoses et aux MTV (Ogden *et al.*, 2010).

Il existe quelques rares évaluations quantitatives des risques actuels et futurs que présentent les zoonoses et les MTV au Canada. En 2007, la maladie de Lyme (voir l'encadré 2) était en grande partie considérée comme un possible risque futur. Cependant, les cartes élaborées par Ogden *et al.* (2008a; voir la figure 3) qui mettent en évidence les risques actuels et les projections concernant la maladie de Lyme, en fonction de la répartition géographique des tiques vectrices *Ixodes scapularis* (ou tiques aux pattes noires), ont maintenant été validées sur le terrain. Selon ces études de validation (Ogden *et al.*, 2010; Boucharde *et al.*, 2011; Koffi *et al.*, 2012; Agence de la santé publique du Canada, 2014), on assiste à l'émergence du risque que représente la maladie de Lyme dans l'environnement canadien, avec une incidence annuelle qui est passée d'environ 30 cas par an à 315 en 2012.

Les données de surveillance révèlent que les vecteurs de la maladie de Lyme (qui constituent des facteurs de risque) gagnent entre 35 et 55 km chaque année au Canada et suivent des trajectoires géographiques déterminées par le climat (Leighton *et al.*, 2012), ce qui ne fait que valider l'hypothèse avancée par les cartes des risques (voir la figure 4).

Dans le cadre d'études similaires, on a évalué le risque de propagation du virus du Nil occidental (VNO) en fonction des changements climatiques au Canada (Hongoh *et al.*, 2012), le

### ENCADRÉ 2

#### SYMPTÔMES DE LA MALADIE DE LYME

(source : Agence de la santé publique du Canada, 2013a)

La maladie de Lyme est une maladie grave qui se manifeste généralement par une éruption cutanée caractéristique à l'endroit de la morsure de la tique. La maladie peut être traitée à l'aide d'antibiotiques. Si elle n'est pas rapidement traitée, elle peut dégénérer en maladie de Lyme disséminée, dont les symptômes sont la faiblesse, de multiples éruptions cutanées, des courbatures, des articulations enflées ou douloureuses, un rythme cardiaque anormal, des troubles du système nerveux central et périphérique pouvant aller jusqu'à la paralysie, et une extrême fatigue.

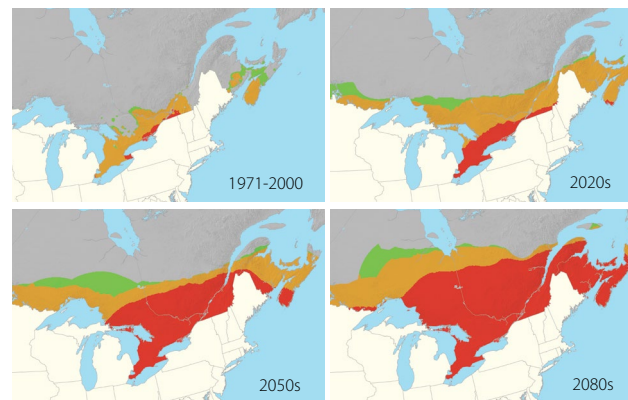


FIGURE 3 : Cartes des risques relatifs à l'implantation et à la propagation du vecteur de la maladie de Lyme (*Ixodes scapularis*) dans le contexte climatique de 1971 à 2000 et dans un contexte projeté, soit de 2020 à 2080 d'après Ogden *et al.*, 2008a. La zone verte indique l'étendue principale des lieux où *I. scapularis* peuvent s'établir. La zone orange et la zone rouge indiquent les zones à risque plus élevé pour l'émergence de la population *I. scapularis*. La zone grise indique les zones où le risque d'émergence de la population *I. scapularis* est très faible (source : Ogden *et al.*, 2008a).

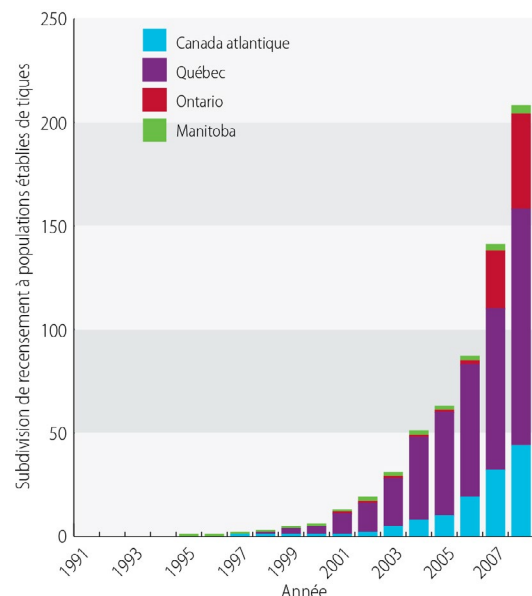


FIGURE 4 : Propagation des populations d'*I. scapularis* au Canada, 1991-2007 (reproduit avec la permission de Leighton *et al.*, 2012).

risque présenté par la maladie de Lyme en Colombie-Britannique (Mak *et al.*, 2010), l'expansion de la tularémie et le risque présenté par la peste au Canada, ainsi que la propagation de maladies à partir des États-Unis (Nakazawa *et al.*, 2007). Des approches plus qualitatives ont été adoptées afin d'évaluer la mutation du risque émanant des MTV zoonotiques provoquées par des virus (arbovirus), en raison des changements climatiques et d'autres modifications de l'environnement. Hongoh et ses collaborateurs (2009) ont par exemple prédit un risque d'expansion vers le nord des MTV zoonotiques – qui passeraient ainsi des États-Unis, leur habitat actuel, au Canada – ainsi qu'une propagation vers le nord des arbovirus d'ores et déjà endémiques, à mesure que le climat continue d'évoluer. La récente propagation du virus de l'encéphalite équine de l'Est (VEEE) au Canada pourrait constituer une preuve de cette expansion (données inédites de L.R. Lindsay). À l'instar du VNO, cet arbovirus transmis par le moustique se sert des oiseaux à titre de réservoir hôte et s'est propagé des États-Unis vers la Nouvelle-Écosse, le Québec et l'Ontario au cours des dernières années. S'il a causé la mort de nombreux chevaux et émeus, aucun cas humain n'a été signalé jusqu'à présent.

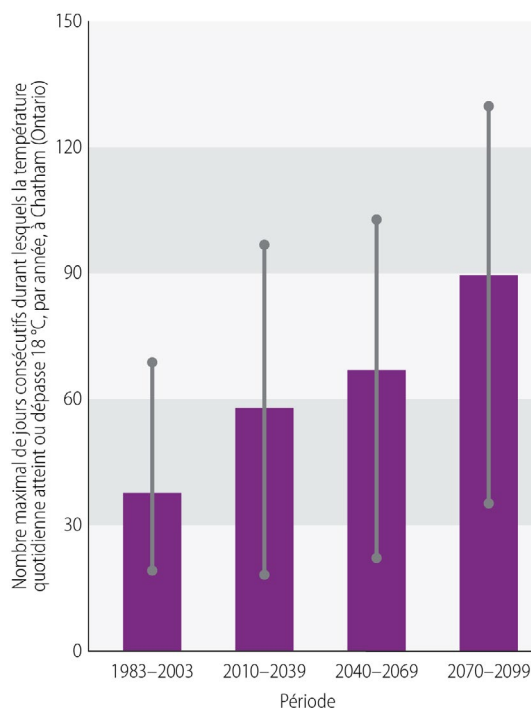
Les risques relatifs aux autres maladies causées par la tique aux pattes noires (anaplasmose humaine causée par *Anaplasma phagocytophilum*, babésiose humaine causée par le *Babesia microti*) commencent également à faire leur apparition au Canada (Cockwill *et al.*, 2009; données inédites de L.R. Lindsay). Ces maladies ne faisant pas l'objet d'une surveillance nationale, on ne sait pas exactement si l'aggravation du risque environnemental donne lieu à une hausse du nombre de cas au sein de la population.

### 2.3.1 ZONOSSES CONTRACTÉES AU CONTACT DE LA FAUNE SAUVAGE

On ne compte qu'un nombre limité d'études menées récemment sur l'apparition de zoonoses contractées au contact de la faune sauvage et attribuables aux changements climatiques dans le sud du Canada (p. ex., Wobeser *et al.*, 2009; Jardine *et al.*, 2011). Les études ciblant certains aspects de l'écologie des zoonoses, comme la dispersion de la maladie de Lyme (Ogden *et al.*, 2008b, 2011), le risque relatif à l'hantavirus (Safrenetz *et al.*, 2008) et celui lié au *Toxoplasma gondii* (Simon *et al.*, 2011), ont fourni des données qui permettront, ou ont déjà permis, d'évaluer les effets des changements climatiques sur le risque que présentent les zoonoses. L'accent a davantage été mis sur l'analyse du risque que présentent les zoonoses dans le nord du Canada dans le cadre d'études sur la faune sauvage (Simon *et al.*, 2011), sur les animaux domestiques (Salb *et al.*, 2008; Himsworth *et al.*, 2010a, b) et sur les humains (Messier *et al.*, 2009; Gilbert *et al.*, 2010; Campagna *et al.*, 2011; Sampasa-Kanyinga *et al.*, 2012). Ces études, qui présentent les zoonoses comme un problème de santé publique dans le nord, fournissent des évaluations qualitatives sur l'incidence que pourraient avoir les changements climatiques sur ces maladies. Ce que nous savons de l'écologie de ces maladies ne nous permet cependant pas de prédire en toute certitude la mesure de cette incidence sur les risques qui pèsent sur les populations des collectivités nordiques (Jenkins *et al.*, 2011). De récentes études ont également démontré que les maladies contractées par la faune sauvage, qui sont considérées comme endémiques au Canada, notamment les arbovirus tels que le virus Snowshoe hare, peuvent être pathogènes pour l'homme et tendent à être sensibles aux changements climatiques. Elles pourraient donc poser à l'avenir un risque considérable pour la santé publique, pour ce qui est du nombre de cas et de leur gravité (Meier-Stephenson *et al.*, 2007).

### 2.3.2 ZONOSSES EXOTIQUES ET MALADIES À TRANSMISSION VECTORIELLE

Certaines études ont commencé à porter sur la vulnérabilité du Canada à certaines zoonoses et MTV exotiques telles que le paludisme, le chikungunya, la dengue, l'encéphalite japonaise et la fièvre de la vallée du Rift, importées d'autres pays que les États-Unis. Ces études démontrent qu'à mesure que le thermomètre grimpe, le sud du Canada deviendra une zone de plus en plus propice à la transmission du paludisme dans les régions où les vecteurs porteurs sont déjà installés (Berrang-Ford *et al.*, 2009; voir la figure 5).



**FIGURE 5 :** Données récentes et projections (2010-2099) du nombre de journées consécutives par année où la température dépasse les 18 °C à Chatham, en Ontario. Le seuil thermique de transmission du parasite du paludisme, le *Plasmodium vivax*, se situe à 18 °C. À cette température, le développement du vecteur prend 30 jours, ce qui correspond à la durée limite de vie d'un moustique (source : Berrang-Ford *et al.*, 2009).

Tel qu'il fallait s'y attendre, le risque actuel de transmission du paludisme dans les collectivités du sud du Canada est plus élevé dans les collectivités qui comptent la plus grande proportion d'immigrés originaires de régions du monde où le paludisme est endémique (Eckhardt *et al.*, 2012). Les études ont également démontré la capacité des espèces de moustiques présentes au Canada à devenir des vectrices du virus de la fièvre de la vallée du Rift (Iranpour *et al.*, 2011). Des modèles utilisant l'analyse décisionnelle multicritères mettent en évidence la possibilité de voir apparaître au Canada des maladies exotiques transmises par vecteur non seulement du fait des changements climatiques, mais aussi par le biais d'immigrants infectés (Jackson *et al.*, 2010; Cox *et al.*, 2012). Les récentes épidémies de chikungunya en Italie (Angelini *et al.*, 2008) et de dengue en Floride (Bouri *et al.*, 2012) ont attiré l'attention sur les menaces que représentent les MTV importées et invasives. Les conditions climatiques de plus en plus favorables au Canada

devraient augmenter la probabilité de ces événements (Berrang-Ford *et al.*, 2009). Des moustiques infectés peuvent facilement être importés lors d'échanges commerciaux et de déplacements entre les pays (Medlock *et al.*, 2012). L'incidence des MTV exotiques devrait s'intensifier avec les changements climatiques, en particulier dans les pays en développement (Ermert *et al.*, 2012), et la migration de personnes infectées en provenance de pays en développement frappés par une catastrophe naturelle ou des difficultés économiques devrait s'accroître du fait des changements climatiques (McMichael *et al.*, 2012). Thielman et Hunter (2006) ont noté l'implantation au Canada d'espèces de moustiques exotiques et de moustiques vecteurs.

Parmi les outils qui permettent aux responsables de prendre des décisions en fonction du risque (c.-à-d. surveillance, prévention et contrôle) d'apparition ou de réapparition de zoonoses et de MTV figure l'analyse décisionnelle multicritères (voir l'étude de cas 1). La recherche se poursuit, afin de trouver de nouvelles techniques de surveillance des zoonoses et des MTV (p. ex., Pabbaraju *et al.*, 2009; Vrbova *et al.*, 2010), car les méthodes ainsi mises au point ne seront pas nécessairement toutes applicables sur le terrain (Millins *et al.*, 2011).

Les diagnostics tardifs attribuables au manque d'expertise et de capacité de diagnostic au sein de la profession médicale, en ce qui concerne les nouvelles zoonoses ou MTV exotiques inattendues, signifient que la maladie peut être très grave (Berrang-Ford *et al.*, 2009). Les efforts déployés pour gérer les MTV sont également entravés par le manque de personnel qualifié, ainsi que par un manque d'uniformité au niveau des dispositions cliniques et des mesures de santé publique en vigueur (Agence de la santé publique du Canada, 2013b).

## 2.4 DANGERS NATURELS

Les changements climatiques, qui influent sur les phénomènes météorologiques et climatiques partout dans le monde (OMM, 2013), devraient entraîner un accroissement de la variabilité du climat, en modifiant la fréquence, l'intensité, l'étendue, la durée et le rythme de ces phénomènes (GIEC, 2012). Selon le rapport spécial du GIEC (2012) sur la gestion des risques de catastrophes et de phénomènes extrêmes pour les besoins de l'adaptation au changement climatique, ces changements peuvent être à l'origine de phénomènes extrêmes « sans précédent » susceptibles d'avoir de graves répercussions sur les personnes et les collectivités, aussi bien des pays développés, que des pays en développement. Les projections semblent indiquer que le Canada peut s'attendre à une aggravation des tempêtes et des épisodes pluvieux intenses, ainsi qu'à des sécheresses et à des feux de friches plus fréquents. Les changements climatiques devraient également provoquer une augmentation de la fréquence des épisodes de chaleur extrême dans de nombreuses collectivités canadiennes (Lemmen *et al.*, 2008 ; Seguin, 2008; Santé Canada, 2011a; voir le chapitre 2).

La Base de données canadienne sur les catastrophes (BDC) fournit des renseignements sur la fréquence des catastrophes, notamment sur les catastrophes hydrométéorologiques au Canada<sup>1</sup>. Les publications

### ÉTUDE DE CAS 1

## DESCRIPTION DES UTILISATIONS DE L'ANALYSE DÉCISIONNELLE MULTICRITÈRES

(Source : Cox *et al.*, 2012)

L'analyse décisionnelle multicritères est un remarquable outil qui permet de tenir compte de différents paramètres dans la prise de décisions axées sur le risque. Dans le contexte de la sélection de méthodes de surveillance et de contrôle des maladies infectieuses émergentes, ces paramètres peuvent comprendre les répercussions sanitaires et environnementales, le rendement, l'acceptabilité et la rentabilité. L'analyse décisionnelle multicritères permet de pondérer l'importance d'un paramètre donné en fonction des besoins et des priorités de diverses administrations et de différents utilisateurs finaux. Elle encourage la recherche de consensus entre différentes administrations et tient compte de la perception qu'a le public des risques grâce à des analyses menées par des experts. L'analyse décisionnelle multicritères permet également de veiller à ce que les décisions soient prises de façon ouverte et transparente, et que les consultations documentées des experts, des intervenants et des utilisateurs finaux soient effectuées en fonction des pratiques de diligence établies. Les responsables du Programme national de santé publique du Québec ont mis cette approche à l'essai dans le cadre du processus de prise de décisions relatives au choix des méthodes de surveillance de la maladie de Lyme.

sur les tendances relatives à la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes et sur leurs répercussions sont cependant rares. Les effets directs et indirects des phénomènes météorologiques extrêmes sur la santé au Canada sont peu suivis, et il y a une pénurie de données à l'échelle nationale, ces dernières n'étant d'ailleurs pas systématiquement recueillies. Les sections suivantes abordent les données probantes récemment recueillies au sujet des effets sur la santé des phénomènes météorologiques extrêmes, lesquels devraient s'intensifier du fait des changements climatiques au Canada.

### 2.4.1 TEMPÊTES ET INONDATIONS

Les Canadiens de partout au pays peuvent subir les effets sur la santé des orages et des éclairs, des tempêtes de neige, de la pluie verglaçante, des tornades, des ouragans et des tempêtes de grêle, notamment en cas de panne de courant de grande envergure (Environnement Canada, 2007) et dans les régions où les services de santé, les services sociaux et les services d'urgence ne sont pas suffisamment solides pour gérer des événements importants ou qui surviennent en même temps (Berry, 2008). Des éléments récents provenant des États-Unis démontrent que les tempêtes qui provoquent des dommages dus au vent et des inondations – comme les ouragans – sont souvent la cause de blessures physiques pouvant parfois entraîner la mort (Cretikos *et al.*, 2007; Brunkard *et al.*, 2008; Frumkin *et al.*, 2008; English *et al.*, 2009; Hess *et al.*, 2009),

<sup>1</sup> On considère une catastrophe un événement ayant de vastes répercussions environnementales, sanitaires ou économiques qui bouleverse le quotidien d'une collectivité au point où elle peut alors avoir besoin d'aide extérieure pour s'en remettre (GIEC, 2012).

de noyades (la principale cause de décès durant l'ouragan Katrina; Brunkard *et al.*, 2008; Frumkin *et al.*, 2008), d'aggravation des maladies chroniques (p. ex., du fait du manque de nourriture et d'eau potable; English *et al.*, 2009; Hess *et al.*, 2009; Bethel *et al.*, 2011), d'hypothermie (Cretikos *et al.*, 2007) et de maladies mentales telles que l'état de stress post-traumatique (ESPT; voir la section 2.4.5). Les événements pluvio-hydrologiques ont également été liés à l'exacerbation des troubles cardiaques (English *et al.*, 2009) et des maladies gastro-intestinales causées par la défaillance des réfrigérateurs et des congélateurs, ainsi que par l'incapacité à réchauffer les aliments (Cretikos *et al.*, 2007). Selon les observations effectuées, les tempêtes de pluie aggravent les symptômes de l'asthme (Hess *et al.*, 2009).

Les tempêtes peuvent également avoir des répercussions sur la santé, en raison de l'interruption des soins médicaux (Cretikos *et al.*, 2007; Brunkard *et al.*, 2008; Frumkin *et al.*, 2008) et des autres services sociaux attribuable aux dommages causés aux immeubles, à l'infrastructure et aux véhicules médicaux, ainsi qu'à l'indisponibilité du personnel du fait de contraintes physiques (p. ex., routes bloquées) ou du stress causé par l'événement (Cretikos *et al.*, 2007). Les hôpitaux, par exemple, peuvent être directement touchés (Cretikos *et al.*, 2007; Brunkard *et al.*, 2008; Clarke, 2009) et la continuité des soins médicaux, comme les analyses normales en laboratoire, le dépistage néonatal, les dialyses, l'assistance respiratoire et les thérapies intraveineuses à domicile peuvent être interrompues, ce qui fait peser un risque sanitaire plus important sur les patients (Cretikos *et al.*, 2007; Frumkin *et al.*, 2008). De nombreux hôpitaux au Canada ne disposent que de peu de moyens pour faire face à l'augmentation subite du nombre de patients en cas d'urgence en matière de santé publique (Gomez *et al.*, 2011).

Les épisodes de pluie verglaçante sont en hausse et cette tendance devrait se maintenir (Ebi et Paulson, 2010; Cheng *et al.*, 2011). Des données provenant des États-Unis démontrent que la pluie verglaçante présente un risque de perte d'équilibre et de chute (Frumkin *et al.*, 2008; Du *et al.*, 2010), de blessure ou de maladie que peut entraîner la défaillance des immeubles et des infrastructures essentielles (Du *et al.*, 2010; Auger *et al.*, 2011), ainsi que des défis relatifs à l'accès aux services de soins de santé (Auger *et al.*, 2011), et donne lieu à une hausse des accidents impliquant des véhicules, en raison du mauvais état des routes (Frumkin *et al.*, 2008).

Selon Cheng et ses collaborateurs (2011), le nombre de jours de pluie verglaçante dans les collectivités de l'Ontario de décembre à février augmentera de 35 à 100 % entre 2046 et 2065 par rapport aux conditions moyennes historiques, puis de 35 à 155 % entre 2081 et 2100. Plus on va vers le nord, plus la hausse projetée devrait être importante. Par exemple, entre 2046 et 2065, le nombre de jours de pluie verglaçante devrait s'accroître de 35 à 55 % à Toronto et à Windsor, en Ontario, de 50 à 70 % à Montréal et à Ottawa, et de 70 à 100 % à Kenora, à Thunder Bay et à Timmins.

Cunderlik et Ouarda (2009) ont démontré une intensification des précipitations entre 1974 et 2003 au Canada et on apporté une preuve non concluante que les inondations surviennent plus tôt dans l'année, tout particulièrement dans le sud du Canada. Le nombre d'inondations a augmenté au Canada tout au long du XX<sup>e</sup> siècle, 70 % des événements ayant eu lieu après 1959 (Laforce *et al.*, 2011). Les inondations sont l'un des types de catastrophe naturelle les plus coûteux et les plus fréquents au Canada (Sécurité publique Canada, 2013a). La croissance démographique, la tendance continue à construire des logements sur des plaines inondables et l'urbanisation (qui réduit généralement la capacité des bassins versants à absorber le ruissellement des eaux d'orage) devraient accroître les risques d'inondation. Des études menées sur les récentes inondations ont permis de mieux comprendre leurs répercussions primaires et secondaires (à moyen et à long terme) sur la santé (voir le tableau 3).

On s'attend à ce que les changements climatiques contribuent à accroître de plusieurs façons l'ampleur des inondations, notamment par un écoulement printanier précoce (Bedsworth et Hanak, 2010), une intensification des ondes de tempête (Bedsworth et Hanak, 2010) et une augmentation des fortes précipitations (Cunderlik et Ouarda, 2009; DesJarlais et Blondlot, 2010; Ostry *et al.*, 2010). Les projections relatives aux inondations dans certaines régions du Canada sont rares. La ville de Toronto a récemment mené une étude sur les facteurs climatiques, qui prévoit une importante hausse des fortes tempêtes de pluie estivales d'ici 2040-2049 (Ville de Toronto, 2012). Les inondations dues aux fortes précipitations dans le sud de l'Ontario (bassins des rivières Grand, Humber et Rideau, et bassin du cours supérieur de la rivière Thames) entre les mois d'avril et de novembre devraient s'accroître de 10 à 35 % d'ici 2046-2065, et de 35 à 50 % d'ici 2081-2100 (Cheng *et al.*, 2011). Les inondations qui découleront des changements climatiques présentent également un risque considérable en Colombie-Britannique (Ostry *et al.*, 2010) et au Québec (DesJarlais et Blondlot, 2010).

Répercussions primaires des inondations sur la santé	
Répercussion	Cause
Mortalité	Noyade ou traumatisme aigu (p. ex., effondrement de débris ou d'un immeuble; Acharya <i>et al.</i> , 2007; Fundter <i>et al.</i> , 2008; Jonkman <i>et al.</i> , 2009) généralement imputable à un accident de la route ou à un comportement à risque dans une zone inondée (p. ex., nager, faire du surf; Haines <i>et al.</i> , 2006; English <i>et al.</i> , 2009; Du <i>et al.</i> , 2010; FitzGerald <i>et al.</i> , 2010)
Choc, hypothermie	Exposition à des eaux de crue se trouvant souvent à une température inférieure à celle du corps humain (Acharya <i>et al.</i> , 2007; Carroll <i>et al.</i> , 2010; Du <i>et al.</i> , 2010)
Hypertension artérielle, crises cardiaques et AVC	Effort et stress liés à l'événement (Acharya <i>et al.</i> , 2007; Jonkman <i>et al.</i> , 2009; Carroll <i>et al.</i> , 2010; Du <i>et al.</i> , 2010)
Blessures (lacérations, irritations cutanées, ecchymoses, infection de plaies)	Contact direct avec les eaux de crue (Acharya <i>et al.</i> , 2007; Fundter <i>et al.</i> , 2008; Carroll <i>et al.</i> , 2010; Du <i>et al.</i> , 2010)
Infection, œdème pulmonaire, irritation des poumons, infection fongique	Aspiration d'eau dans les poumons (Robinson <i>et al.</i> , 2011)
Entorses, foulures et problèmes orthopédiques	Contact avec des débris qui se trouvent dans l'eau, tentative de s'extraire de structures effondrées, chute d'échelles, tentative de porter secours à des personnes ou de sauver des biens, etc. (Acharya <i>et al.</i> , 2007; Fundter <i>et al.</i> , 2008; Carroll <i>et al.</i> , 2010; Du <i>et al.</i> , 2010)
Blessures d'origine électrique	Contact avec des câbles ou des lignes électriques tombés au sol, circuit ou équipement électrique en contact avec l'eau stagnante (Du <i>et al.</i> , 2010)
Brûlures (causées par le feu ou des produits chimiques) et blessures provoquées par une explosion	Perturbations des réservoirs et des conduites de propane ou de gaz naturel, des lignes électriques et des réservoirs de stockage de produits chimiques; émissions de gaz toxiques; canots de sauvetage entrant en contact avec des lignes électriques (Du <i>et al.</i> , 2010)
Répercussions secondaires des inondations sur la santé	
Répercussion	Cause
Exacerbation des maladies existantes, y compris des maladies chroniques	Perturbation et offre réduite de services de soins d'urgence et de services de santé continus, notamment si l'infrastructure de la santé est touchée, y compris la capacité réduite à fournir ou à recevoir des soins; le déplacement des patients et du personnel; la surveillance réduite des maladies, des blessures ou des expositions aux produits toxiques; la perte de dossiers médicaux; la perte de médicaments ou la défaillance des appareils médicaux (Haines <i>et al.</i> , 2006; Du <i>et al.</i> , 2010; Ebi et Paulson, 2010)
Intoxication oxycarbonée	Utilisation inappropriée de bacs de cuissons non ventilés (p. ex., barbecue), de pulvérisateurs puissants et de génératrices à essence (Du <i>et al.</i> , 2010)
Brûlures/inhalation de fumée	Incendies de maison déclenchés par des bougies (Du <i>et al.</i> , 2010)
Déshydratation, coup de chaleur, crise cardiaque, AVC	Exposition de populations à risque au stress environnemental durant les jours suivant l'événement (Jonkman <i>et al.</i> , 2009)
Maladies d'origine hydrique et alimentaire – troubles digestifs et gastro-intestinaux, maladies infectieuses ayant une période d'incubation plus longue, notamment la <i>Legionella pneumophila</i> (Marcheggiani <i>et al.</i> , 2010), le <i>norovirus</i> , le <i>rotavirus</i> , l'hépatite A et C	Contamination de l'eau et de la nourriture du fait soit du débordement des eaux usées; de l'inondation des terres agricoles; du transport de sédiments, d'engrais, de pesticides; de fuites de réservoirs contenant des produits du pétrole ou d'éléments provenant des lieux d'enfouissement (Haines <i>et al.</i> , 2006; Acharya <i>et al.</i> , 2007; Du <i>et al.</i> , 2010; Ebi et Paulson 2010; Ostry <i>et al.</i> , 2010; ten Veldhuis <i>et al.</i> , 2010); soit de la contamination chimique de l'eau (p. ex., du fait de l'inondation de sites industriels; Du <i>et al.</i> , 2010)
Symptômes/troubles respiratoires	Contaminants associés aux maladies respiratoires provenant de moisissures <sup>2</sup> , de bactéries <sup>3</sup> et de proliférations fongiques sur les structures humides (Carroll <i>et al.</i> , 2010; Du <i>et al.</i> , 2010; Robinson <i>et al.</i> , 2011; Taylor <i>et al.</i> , 2011). Également attribuables à la <i>Legionella</i> , à la <i>Chlamydia</i> , à la pneumonie, au complexe <i>Burkholderia cepacia</i> et au complexe <i>Mycobacterium avium</i> (Taylor <i>et al.</i> , 2011)

**TABLEAU 3 :** Répercussions primaires et secondaires, à moyen et à long terme, des inondations sur la santé.

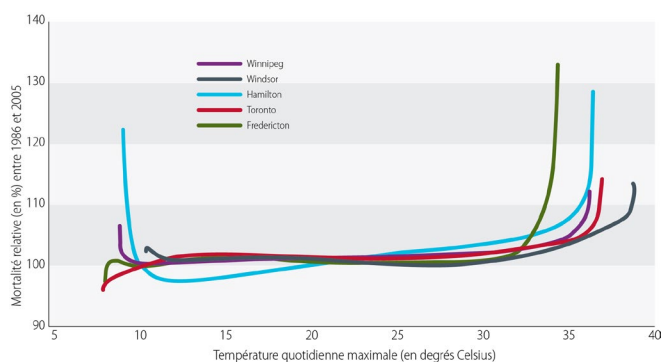
<sup>2</sup> On a noté la présence de *Cladosporium*, d'*Aspergillus*, de *Penicillium*, d'*Alternaria* et de *Stachybotrys* dans des immeubles humides et inondés (Taylor *et al.*, 2011).

<sup>3</sup> On a noté la présence de *Streptomyces*, de *Caulobacter* et d'agrobactéries (Taylor *et al.*, 2011).

## 2.4.2 CHALEUR EXTRÊME

À l'échelle mondiale, de récents événements ont mis en évidence les répercussions catastrophiques que la chaleur extrême peut avoir sur les collectivités des pays développés (Robine *et al.*, 2008; Barriopedro *et al.*, 2011). Les épisodes de chaleur extrême présentent des risques sanitaires importants pour les Canadiens. Ils sont par exemple associés à des hausses soudaines et de courte durée du nombre de décès, notamment chez les personnes âgées, les malades chroniques, les personnes prenant certains médicaments et celles qui sont défavorisées sur le plan social (Kovats et Hajat, 2008; Hajat et Kosatsky, 2010; Kenny *et al.*, 2010; ICIS, 2011; Santé Canada, 2011a). La canicule qui a frappé la Colombie-Britannique en 2009 a provoqué 156 décès en surnombre dans la région des basses-terres continentales (Kosatsky, 2010), tandis que celle qui a touché le Québec en 2010 y a causé 280 décès en surnombre (Bustinza *et al.*, 2013). Le rapport national sur les noyades (Centre canadien de recherche sur la prévention de la noyade, 2011) semble indiquer que l'augmentation du nombre de décès par noyade en 2005 (492), en 2006 (508) et en 2007 (480) s'écarte de la tendance à long terme de diminution du nombre de décès par noyade, et sont en partie attribuables aux conditions plus chaudes et plus sèches de ces années, qui ont incité un plus grand nombre de personnes à pratiquer des activités aquatiques.

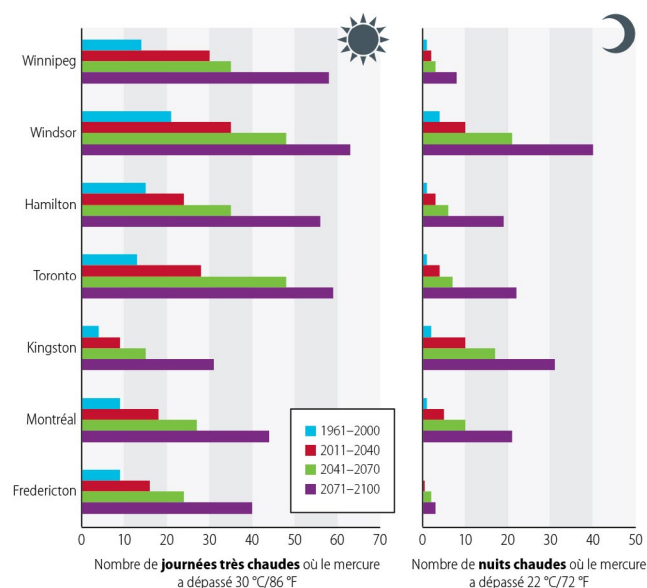
Les études qui ont porté sur le lien entre les températures maximales quotidiennes et les décès en surnombre dans certaines villes canadiennes (voir la figure 6) démontrent que les fortes températures constituent un risque sanitaire. La latitude, l'altitude, la proximité de plans d'eau, les îlots thermiques urbains, l'accès à la climatisation, la démographie et l'acclimatation locale figurent parmi les facteurs qui ont une incidence sur la manière dont chaque ville vit un épisode de chaleur et sur la gravité des effets sur la santé (Martel *et al.*, 2010). Certaines villes, dont Toronto et Windsor, en Ontario, et Winnipeg, au Manitoba, ont évalué les répercussions de la canicule sur la santé en vue d'appuyer la mise au point ou la mise à jour de systèmes d'avertissement et d'intervention en cas de chaleur (SAIC; Berry *et al.*, 2011a, c; Ville de Toronto, 2011).



**FIGURE 6 :** Corrélation entre les températures maximales quotidiennes en juin, juillet et août et les décès non traumatiques dans certaines villes canadiennes, de 1986 à 2005 (source : Casati *et al.*, sous presse).

La chaleur extrême peut être à l'origine d'irritations cutanées, de crampes, de déshydratation, de syncopes, d'épuisement et de coups de chaleur. Elle peut également exacerber de nombreux états préexistants, notamment les maladies cardiovasculaires, vasculaires cérébrales et respiratoires, ainsi que les troubles neurologiques (Kenny *et al.*, 2010; Santé Canada, 2011b; Lowe *et al.*, 2011). Comme ces états ne font généralement pas partie des troubles liés à la chaleur dans la Classification internationale des maladies (CIM), l'ampleur des répercussions de la chaleur extrême sur la santé est souvent sous-estimée (Kravchenko *et al.*, 2013). Les épisodes de chaleur extrême donnent lieu à une utilisation accrue des services de soins de santé (Vida *et al.*, 2012; Anderson *et al.*, 2013). À Toronto, on a relevé une importante corrélation positive entre la chaleur et l'utilisation des services médicaux d'urgence par plusieurs groupes au cours des étés de 2009, 2010 et 2011, démontrant ainsi les répercussions de la chaleur sur la santé (Bassil, 2012). La canicule qui a frappé le Québec en 2010 a donné lieu à 3400 admissions supplémentaires aux services d'urgence, avec de grandes disparités entre les différentes régions (Bustinza *et al.*, 2013).

Le Canada peut s'attendre à ce que la durée, la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur s'accroissent, et il est probable qu'une journée extrêmement chaude observée tous les 20 ans se répète tous les 2 ans d'ici la fin du siècle (GIEC, 2012)<sup>4</sup>. Selon les projections, le nombre de jours où la température dépassera les 30 °C dans des villes comme Toronto et Windsor, en Ontario, et Winnipeg, au Manitoba, (voir la figure 7) devrait doubler entre 2011 et 2040, et entre 2071 et 2100. Dans bon nombre de collectivités, l'augmentation projetée du nombre de nuits chaudes fera en sorte qu'il y aura peu de répit (Santé Canada, 2012c). Ebi et Mills (2013) avancent que la mortalité liée à la chaleur causée par la hausse des températures attribuable aux changements climatiques devrait être plus importante que la diminution de la mortalité liée au froid.



**FIGURE 7 :** Données historiques et nombre projeté de journées et de nuits chaudes dans certaines villes du Canada (source : Casati et Yagouti, 2010).

<sup>4</sup> Fondé sur les scénarios d'émission A1B et A2 (GIEC, 2012).



### 2.4.3 FEUX DE FRICHES

Les feux de friches ou de forêt, qui sont communs au Canada (voir le chapitre 3 – *Ressources naturelles*), présentent un risque pour des milliers de foyers et d'entreprises (Seguin, 2008). Au Canada, 5500 personnes en moyenne sont évacuées chaque année d'une dizaine de collectivités en raison de feux de friches, et une vingtaine de collectivités regroupant au total 70 000 personnes sont menacées par d'importants incendies chaque année (Flannigan et Wotton, 2010; voir l'étude de cas 2).

Les feux de végétation entraînent notamment des difficultés respiratoires (Künzli *et al.*, 2006; Moore *et al.*, 2006; Bambrick *et al.*, 2011) dues à l'inhalation de fumée, aux brûlures et aux lésions des voies respiratoires, ainsi qu'à une mauvaise oxygénation (Hess *et al.*, 2009; Robinson *et al.*, 2011; Johnston *et al.*, 2012). La chaleur rayonnante, la déshydratation et l'épuisement dus à la chaleur (Johnston, 2009) contribueraient également à la hausse de la mortalité (Künzli *et al.*, 2006; Johnston, 2009). Les feux de friches sont également souvent liés à une hausse du nombre de visites chez le médecin et aux services d'urgence (Henderson *et al.*, 2011), à un accès réduit aux services communautaires et aux services de santé, ainsi qu'à des problèmes sanitaires associés aux refuges temporaires ou d'urgence (Johnston, 2009). Les répercussions à moyen et à long terme des feux de friches sur la santé peuvent inclure l'épuisement mental, l'anxiété, la dépression et un état de stress post-traumatique (ESPT) liés à la perte de proches, du domicile et des moyens de subsistance (Johnston, 2009; Ostry *et al.*, 2010). Les services d'urgence et de santé peuvent devoir faire face à d'importants défis lorsque des collectivités entières sont touchées par des feux de friches et doivent évacuer.

Les feux de friches peuvent nuire considérablement à la qualité de l'air dans les collectivités environnantes et favoriser le transport de polluants sur de longues distances en Amérique du Nord (Committee on the Significance of International Transport of Air Pollutants, 2009), ce qui peut exacerber les maladies chroniques telles que l'asthme (notamment chez les enfants), la MPOC, la cardiopathie ischémique et autres maladies pulmonaires chroniques, et ainsi accroître le taux d'hospitalisation (Künzli *et al.*, 2006; Johnston, 2009; Robinson *et al.*, 2011). Les feux de friches ont également été liés à la hausse de la mortalité infantile en raison du risque accru de troubles cardiovasculaires et respiratoires mortels (Robinson *et al.*, 2011). Les feux de friches au Canada ont par le passé eu une incidence sur la qualité de l'air; le niveau moyen de MP<sub>2,5</sub> en 2010 au Canada excédant le niveau de 2009 de 24 % en raison des feux de forêt déclarés en Colombie-Britannique, en Saskatchewan et au Québec (Environnement Canada, 2012b). Les feux de friches dans la majeure partie de la couverture forestière au Canada devraient s'intensifier en raison de la hausse de températures et de la baisse saisonnière des précipitations projetées (Flannigan *et al.*, 2009; Bambrick *et al.*, 2011; voir aussi le chapitre 3 – *Ressources naturelles*).

#### ÉTUDE DE CAS 2

### RÉPERCUSSIONS SUR LA SANTÉ DES FEUX DE FORÊT DANS LE NORD DE L'ONTARIO, EN JUILLET 2011

Le 6 juillet 2011, un orage a déclenché une série de feux de forêt qui se sont rapidement propagés dans le nord-ouest de l'Ontario et n'ont été maîtrisés que le 23 juillet (120 incendies avaient été signalés en date du 20 juillet). Plusieurs collectivités des Premières Nations ont été directement menacées par les incendies, et un ordre d'évacuation a été donné pour celles qui étaient les plus exposées au risque d'inhalation de fumée, ainsi que celles touchées par les pannes de courant, les pénuries de vivres et la capacité réduite d'entreposage des aliments (Sécurité publique Canada, 2013a). Au total, 3292 personnes ont été évacuées de huit collectivités des Premières Nations (Sécurité publique Canada, 2013a), en plus de l'ensemble des collectivités des Premières Nations Keewaywin et Koocheching. Les résidents ont été déplacés vers 14 collectivités situées jusque dans le sud de l'Ontario et au Manitoba.

### 2.4.4 SÉCHERESSE

La sécheresse peut avoir d'importantes répercussions sur la santé (Wheaton *et al.*, 2008) du fait de la baisse du niveau phréatique et de l'écoulement fluvial, lesquels favorisent l'érosion éolienne et causent des craquelures dans les citernes et les fosses septiques, ce qui peut accroître la présence de sédiments et de pathogènes hydriques dans l'eau, et en favoriser la contamination (English *et al.*, 2009; Ostry *et al.*, 2010; Wittrock *et al.*, 2011), entraînant ainsi des cas de gastro-entérite (US CDC *et al.*, 2010). Certaines maladies à transmission vectorielle pourraient se propager plus facilement pendant les périodes de sécheresse (Frumkin *et al.*, 2008), et l'érosion éolienne et les tempêtes de poussières peuvent avoir des répercussions sur la santé (Wheaton *et al.*, 2008). La sécheresse peut faire baisser la production et les cultures agricoles (Wheaton *et al.*, 2008; voir le chapitre 4 – *Production alimentaire*), ce qui entraînerait une situation de nutrition sous-optimale en raison de pénuries alimentaires, de la rarefaction et de la hausse des prix des aliments (Horton *et al.*, 2010), notamment chez les personnes disposant d'un faible revenu et celles qui dépendent de la pêche ou de l'agriculture pour assurer leur subsistance (US CDC *et al.*, 2010). Il semble que les conditions de sécheresse auraient aussi une incidence sur l'accroissement du stress et des troubles mentaux, notamment chez les agriculteurs (US CDC *et al.*, 2010; Polain *et al.*, 2011; Wittrock *et al.*, 2011). L'assèchement estival des zones continentales, les risques de sécheresse et les zones touchées par la sécheresse sont autant de paramètres susceptibles de prendre de l'ampleur au Canada (Wheaton *et al.*, 2008; Wittrock *et al.*, 2011; voir aussi le chapitre 4 – *Production alimentaire*).

## 2.4.5 RÉPERCUSSIONS PSYCHOSOCIALES ET INCIDENCE SUR LA SANTÉ MENTALE

La hausse de la fréquence, de la gravité et de la durée des phénomènes météorologiques extrêmes peut avoir une incidence négative sur la santé mentale et des répercussions psychosociales (Fritze *et al.*, 2008; Berry *et al.*, 2009; Kjellstrom et Weaver, 2009; Vida *et al.*, 2012). Le terme « psychosocial » est associé aux aspects psychologiques et sociaux, ainsi qu'aux moyens de subsistance d'une personne, et reconnaît l'influence réciproque, ainsi que les liens qui existent entre le bien-être d'une personne et celui de la collectivité. Les dangers naturels peuvent avoir des répercussions psychosociales et une incidence sur la santé mentale en exposant les gens à des situations anxiogènes, ainsi qu'à des événements susceptibles d'avoir des effets sur leur santé physique, qu'il s'agisse de crises d'asthme provoquées par la fumée des feux de forêt, de blessures causées par des débris volants, ou d'interruption des services de soins de santé (Brunkard *et al.*, 2008; Auger *et al.*, 2011). Ils peuvent également avoir des répercussions négatives sur la santé mentale et sur le niveau de stress du fait, par exemple, de la perturbation des activités quotidiennes et du mode de subsistance à la suite d'une évacuation, et de l'accès limité aux services médicaux (Bethel *et al.*, 2011). En outre, ce type de répercussions peut découler de la perturbation du milieu naturel et de l'environnement social, à savoir, par exemple, la perte du sentiment d'avoir sa place et d'appartenir à une collectivité, en raison des dommages considérables subis par les espaces communautaires et du bouleversement des modes d'interaction sociale (Higginbotham *et al.*, 2007). La figure 8 illustre l'enchaînement de causalité par lequel les changements climatiques influent sur la santé mentale.

Les symptômes des effets psychologiques de phénomènes météorologiques extrêmes ou d'une catastrophe peuvent se présenter sous différentes formes, notamment la modification de l'humeur, des pensées et du comportement, un niveau de détresse accru et la réduction de la capacité d'une personne à vaquer à ses occupations quotidiennes (Berry *et al.*, 2008a). Les troubles cognitifs et émotionnels résultant d'une catastrophe peuvent se manifester sous la forme de problèmes de concentration, de trous de mémoire, de troubles de l'apprentissage, d'anxiété, de troubles de stress aigu, d'ESPT, de dépression, de troubles du sommeil, d'agressivité, d'abus de substances et de comportements à risque élevé chez les adolescents (Somasundaram et Van De Put, 2006; Boon *et al.*, 2011).

De nombreuses études ont porté sur le lien entre certains dangers naturels et leur incidence négative sur la santé mentale (Salcioglu *et al.*, 2007), notamment la sécheresse (US CDC *et al.*, 2010; Polain *et al.*, 2011; Wittrock *et al.*, 2011), les vagues de chaleur (Nitschke *et al.*, 2007; Hanson *et al.*, 2008; Bambrick *et al.*, 2011), les feux de friches (Johnston, 2009; Ostry *et al.*, 2010), les orages et les ouragans (Cretikos *et al.*, 2007; Bethel *et al.*, 2011; Boon *et al.*, 2011);, ainsi que la glace et la neige (Auger *et al.*, 2011). Les inondations, par exemple, ont été associées à une série de problèmes de santé mentale, notamment l'ESPT (Adhern *et al.*, 2005; Acharya *et al.*, 2007; Carroll *et al.*, 2009; Ebi et Paulson, 2010; Carnie *et al.*, 2011), des perturbations sociales plus importantes, des comportements violents (agressions), l'abus de substances (Ebi et Paulson, 2010) et la hausse du taux de suicide (Du *et al.*, 2010).

Aujourd'hui, on connaît davantage les mesures permettant de réduire efficacement les effets psychosociaux des phénomènes météorologiques extrêmes et des catastrophes (Berry *et al.*, 2009; Clarke, 2009). Un certain nombre de leçons, par exemple, ont été tirées de l'intervention et du rétablissement à la suite des inondations sans précédent qui sont survenues au Manitoba en 2011 (voir l'étude de cas 3).

## 2.5 RAYONNEMENTS ULTRAVIOLETS

Les niveaux de rayonnements ultraviolets (RUV) dans l'environnement varient selon les régions, les saisons, le moment de la journée, l'altitude, la couverture nuageuse et le niveau de pollution atmosphérique (Thomas *et al.*, 2012). Une gamme d'effets sanitaires à court terme (p. ex., dommage à l'ADN, immunosuppression; Norval et Halliday, 2011; Thomas *et al.*, 2012) et à long terme (p. ex., cancer de la peau, cataracte; de Albuquerque Alves, 2011; Thomas *et al.*, 2012), ainsi que certains bienfaits (p. ex., production de vitamine D; Dixon *et al.*, 2012) ont été associés à l'exposition aux RUV. On estime que 81 000 cas de cancer de la peau sans présence de mélanome et 5800 nouveaux cas avec présence de mélanome se seraient manifestés au Canada en 2012 (Société canadienne du cancer, 2012).

La hausse des températures associée aux changements climatiques pourrait accroître l'exposition de la population canadienne aux RUV, en raison des niveaux plus importants de RUV dans l'environnement, ainsi que des changements de comportement (p. ex., plus d'activités à l'extérieur, utilisation limitée de moyens de protection personnels; Thomas *et al.*, 2012). L'enquête canadienne sur l'exposition au soleil menée en 2006 a montré que les enfants âgés de 1 à 12 ans

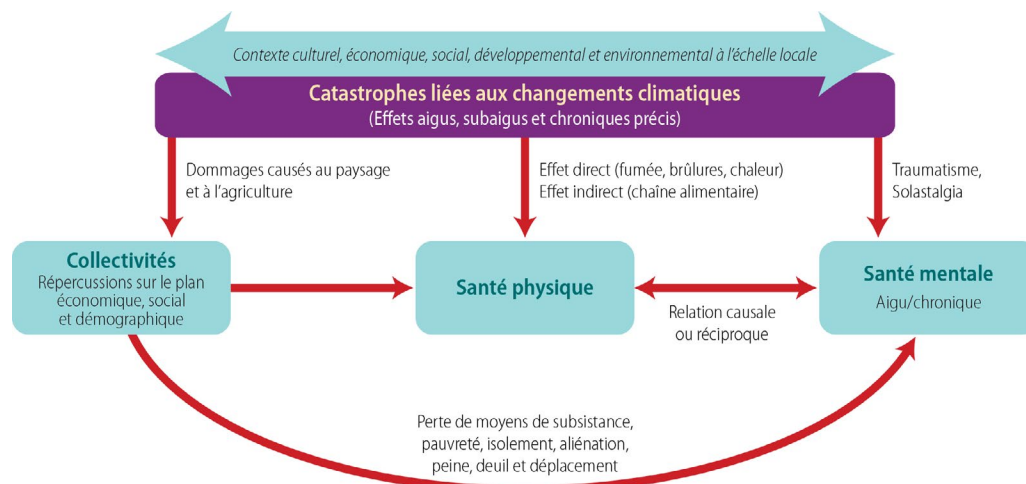


FIGURE 8 : Cadre montrant l'enchaînement de causalité entre les changements climatiques et la santé mentale (source : Berry *et al.*, 2009).

### ÉTUDE DE CAS 3

## INONDATIONS AU MANITOBA EN 2011 – FAVORISER UNE APPROCHE PROVINCIALE D'ADAPTATION PSYCHOSOCIALE À L'ÉGARD DES DANGERS NATURELS

Les inondations survenues au Manitoba en 2011 ont duré environ quatre mois, et de nombreuses petites collectivités, notamment chez les Premières Nations, ont dû être évacuées pour des périodes plus ou moins longues. Environ 1932 personnes n'étaient toujours pas rentrées après dix-huit mois, et une partie des évacués ne pourront sans doute jamais retourner chez eux. Parmi les répercussions psychosociales observées chez les personnes et au sein des familles figurait l'augmentation de la consommation d'alcool et de drogues, ainsi que de la violence domestique, et d'autres symptômes généraux d'un niveau élevé de stress tels que la dépression, l'anxiété, les troubles du sommeil et une augmentation des malaises physiques (communication personnelle [traduction], Gerry Delorme).

Le Bureau de gestion des opérations en cas de catastrophe de Santé Manitoba a travaillé avec les services sociaux d'urgence de la province pour déterminer et repérer les zones et les collectivités où on pouvait s'attendre à des répercussions psychosociales plus importantes. Les principaux acteurs (p. ex., Services sociaux d'urgence, Organisation des mesures d'urgence, Affaires autochtones et Développement du Nord Canada, Agriculture, Alimentation et Initiatives rurales Manitoba, Services à la famille et Services ruraux Manitoba, Conservation et Gestion des ressources hydriques Manitoba) ont rapidement organisé une table ronde à l'échelle provinciale sur le rétablissement psychosocial après les inondations de 2011, de manière à instaurer une structure de planification et d'intervention, et à fournir l'orientation et le financement nécessaires à la gestion des différents niveaux de répercussions psychosociales (à l'échelle de la personne, de la collectivité et de la province). Quatre équipes de rétablissement régionales composées de trois ou quatre membres ont été déployées dans les zones de la province les plus touchées. Les leçons suivantes ont été tirées de cette expérience :

- *Leadership* – Une intervention efficace en cas d'inondation requiert non seulement une coordination centralisée, mais aussi des mesures communautaires.
- *Renforcement des capacités de gestion des répercussions psychosociales* – Les enjeux d'ordre psychosocial doivent être systématiquement pris en considération dans l'évaluation des risques, ainsi que dans la gestion de la planification et de l'intervention en cas de catastrophe.
- *Adapter la communication et le message* – Le personnel chargé de la communication doit être conscient des retombées psychosociales que peut avoir un message destiné aux résidents touchés, et avoir reçu une formation en ce sens afin d'atténuer plutôt que d'accroître la détresse des gens.
- *Populations à risque* – Les populations les plus à risque souffrent beaucoup plus des répercussions psychosociales et autres effets sur la santé (p. ex., personnes âgées, enfants, malades chroniques, personnes défavorisées et collectivités des Premières Nations). Une planification plus précise est nécessaire en vue de cerner et de renforcer la capacité de ces personnes.
- *Répercussions psychologiques et personnel d'intervention* – Les intervenants d'urgence, le personnel affecté au rétablissement psychosocial et les décisionnaires ont subi certaines répercussions psychosociales, allant de la fatigue à des réactions extrêmes au stress. Il faut que les travailleurs de la santé, le personnel de gestion des services d'urgence et les autres intervenants reçoivent un soutien psychosocial ciblé durant un événement de cette envergure.
- *Évaluation de l'intervention* – L'évaluation des interventions d'ordre psychosocial a été limitée du fait de la capacité réduite de planification et de collecte des données durant les activités d'intervention et de rétablissement.

Les inondations de 2011 ont mis en évidence la nécessité de mettre l'accent sur la planification pour gérer les répercussions psychosociales des événements et des catastrophes d'ordre climatique. Les inondations ont suscité la convocation d'une table ronde axée sur la planification psychosociale regroupant plusieurs institutions provinciales (communication personnelle [traduction], Gerry Delorme), dont la tâche consiste à accroître la capacité d'intervention future de la province en cas de catastrophes.

n'utilisent pas régulièrement de protection solaire normale et privilégient largement l'écran solaire, ce qui témoigne d'un besoin de sensibilisation aux autres mesures tel le fait de se mettre à l'ombre et de porter des vêtements protecteurs (Pichora et Marrett, 2010).

Depuis les années 1990, l'appauvrissement de l'ozone s'est stabilisé et la situation commence à s'améliorer (Bais, 2011; OMM, 2011). Les récentes projections concernant l'irradiation UV pondérée en fonction de l'effet érythémateux – un indicateur couramment employé pour mesurer les propriétés érythémateuses des RUV qui sont directement proportionnelles à l'indice UV – semblent indiquer que d'ici les années 2090, l'irradiation sera environ 12 % inférieure en haute altitude, 3 % inférieure à des latitudes moyennes et 1 % supérieure sous les tropiques (Bais, 2011). Les valeurs projetées tiennent compte des changements climatiques et sont fonction d'un accroissement de la couverture nuageuse en haute altitude, ainsi que d'un rétablissement complet de la colonne d'ozone<sup>5</sup>, laquelle absorbe la bande des UVB connus

pour avoir des effets négatifs sur la santé. D'autres projections laissent entendre que d'ici 2095 dans le cas d'un scénario de ciel clair, l'indice UV diminuera de 9 % à des latitudes boréales élevées, augmentera de 4 % sous les tropiques et augmentera dans une proportion pouvant atteindre les 20 % à des latitudes australes élevées à la fin du printemps et au début de l'été (Hegglin et Shepherd, 2009). De nombreux doutes subsistent quant aux niveaux projetés de RUV et à sa composition spectrale, dans la mesure où on ne peut pas plus prédire les futurs niveaux de précipitation, de couverture nuageuse ou de concentration d'aérosols, que de diminution de la couverture de neige et de la glace de mer (Thomas *et al.*, 2012). Des modèles animaux montrent qu'une hausse de la température pourrait accroître les carcinogénèses liées aux RUV (van der Leun *et al.*, 2008). Il est cependant difficile de prévoir l'incidence qu'auront les changements climatiques sur les effets sur la santé des RUV.

<sup>5</sup> Les effets des changements climatiques sur l'ozone troposphérique sont présentés dans la section 2.1.

### 3. RISQUES À L'ÉCHELLE DE LA COLLECTIVITÉ ET DE LA RÉGION

L'exposition aux phénomènes météorologiques qui ont une incidence sur la santé est étroitement liée à la géographie, à la topographie et à l'utilisation du sol. Les effets de l'exposition au climat ou aux intempéries sur la santé humaine sont soit modulés, soit exacerbés par la sensibilité des populations et la capacité d'adaptation à l'échelle sous-régionale, locale et individuelle (Berry, 2008). Les collectivités et régions canadiennes présentent des caractéristiques très diverses, en ce qui a trait aux principaux facteurs de vulnérabilité qui sous-tendent les menaces que présentent les changements climatiques pour la santé. Les collectivités urbaines, rurales, côtières et nordiques

possèdent des caractéristiques uniques qui les rendent vulnérables, chacune à leur manière, aux effets sur la santé. La disponibilité des données sanitaires, météorologiques, climatiques et socioéconomiques n'étant pas uniforme à l'échelle du pays, il est difficile d'évaluer et de comparer les risques sanitaires et les vulnérabilités liés aux changements climatiques à l'échelle régionale. Des exemples d'écarts régionaux, du point de vue des risques sanitaires et des vulnérabilités liés aux changements climatiques, sont présentés dans le tableau 4.

Catégorie de risque climatique	Exemples de régions où le risque est le plus élevé	Exemples de facteurs de risque et d'effets sur la santé liés au climat
Températures extrêmes	<p><b>Chaleur extrême</b> Corridor Windsor-Québec (Windsor, Hamilton, Toronto, Kingston, Montréal), régions bordant le lac Érié, le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent, Prairies (p. ex., Winnipeg), Canada atlantique (p. ex., Fredericton) et Colombie-Britannique (p. ex., Vancouver)</p> <p><b>Froid extrême</b> Arctique, Prairies, Ontario, est du Canada</p>	<p>Vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses et périodes plus longues de température plus chaude, possibilité de conditions plus froides à certains endroits</p> <p>Augmentation du taux annuel de décès liés à la chaleur au Québec en 2020, 2050 et 2080 (150, 550 et 1 400 décès annuels en surnombre respectivement), en fonction de la hausse moyenne de la température<sup>6</sup></p>
Phénomènes météorologiques extrêmes et dangers naturels	<p><b>Orages, foudre, tornades et tempêtes de grêle</b> Ensemble du Canada, zones de faible altitude du sud du Canada, de la Saskatchewan, du Manitoba, de la Nouvelle-Écosse, de l'Ontario, du Québec et de l'Alberta</p> <p><b>Pluie verglaçante, tempêtes hivernales</b> Canada atlantique, Ontario, sud de la Saskatchewan, sud et nord-ouest de l'Alberta, région intérieure du sud-ouest de la Colombie-Britannique</p> <p><b>Ouragans, ondes de tempête, élévation du niveau de la mer</b> Est du Canada (surtout le Canada atlantique), Arctique et Colombie-Britannique</p> <p><b>Coulées de boue, glissements de terrain, coulées de débris et avalanches</b> Rocheuses, Alberta, Colombie-Britannique, Yukon, sud et nord-est du Québec et du Labrador, côte de l'Atlantique, Grands Lacs, rives du Saint-Laurent</p> <p><b>Inondations</b> Nouveau-Brunswick, sud de l'Ontario, sud du Québec et Manitoba</p> <p><b>Sécheresse</b> Prairies, sud du Canada</p> <p><b>Feux de friches</b> Ontario, Québec, Manitoba, Saskatchewan, Colombie-Britannique, Territoires du Nord-Ouest, Yukon</p>	<p>Phénomènes météorologiques extrêmes plus fréquents et plus intenses, glissements de terrain, élévation du niveau de la mer, augmentation de la fréquence des inondations, des périodes de sécheresse et des feux de friches</p> <p>En janvier 2012, un épisode de pluie verglaçante à Montréal a causé 50 accidents de la route, dont un décès<sup>7</sup>; cet épisode est survenu immédiatement après un autre épisode météorologique semblable qui avait causé de nombreux accidents de la route, des hospitalisations et la fermeture de routes<sup>8</sup></p> <p>Entre 2003 et 2011, on a recensé 60 cas de crue extrême au Canada, ce qui a forcé l'évacuation de 44 255 personnes. En juin 2012, une inondation en Colombie-Britannique a causé un décès, entraîné au moins 350 évacuations, créé des conditions dangereuses pour les déplacements et provoqué la fermeture de routes<sup>9</sup></p> <p>Entre 2003 et 2011, on a recensé 34 feux de friches qui ont entraîné 113 996 évacuations et causé deux décès lors d'un événement<sup>10</sup>. Les feux de friches qui ont eu lieu à Kelowna (C.-B.) en 2003 ont été mis en cause dans la hausse de 78 % des consultations médicales en raison de problèmes respiratoires par rapport au nombre de visites des années précédentes<sup>11</sup></p>

Tableau 4 suite à la page suivante

<sup>6</sup> Gosselin et al., 2008b.

<sup>7</sup> CBC News, *Snow, freezing rain causes accidents across Quebec*, 2012, URL <<http://www.cbc.ca/news/canada/montreal/story/2012/01/13/weather-montreal.html>>

<sup>8</sup> CBC News, *Freezing rain causes havoc on Montreal roads*, 2012, URL <<http://www.cbc.ca/news/canada/montreal/story/2011/12/21/freezin-rain-causes-accidents-in-montreal.html>>

<sup>9</sup> CBC News, *Deadly B.C. flooding prompts more evacuations, highway closures*, 2012, URL <<http://www.theglobeandmail.com/news/british-columbia/deadly-bc-flooding-prompts-more-evacuations-highway-closures/article4368207/>>

<sup>10</sup> SPC, 2012.

<sup>11</sup> Ostry et al., 2010.

<p><b>Qualité de l'air</b></p>	<p><b>Polluants atmosphériques extérieurs (ozone et particules)</b> Ontario (région des Grands Lacs), surtout en région urbaine au sud de l'Ontario (p. ex., Toronto), sud du Québec (p. ex., Montréal), Colombie-Britannique (p. ex., Vancouver, vallée du bas Fraser), Alberta (Calgary, Edmonton, Fort McMurray) et Manitoba (p. ex., Winnipeg)</p> <p><b>Aéroallergènes (herbe à poux) et pathogènes fongiques</b> Sud du Québec et sud de l'Ontario, centre et sud de la Saskatchewan (p. ex., Saskatoon) et du Manitoba (p. ex., Winnipeg), Colombie-Britannique</p>	<p>Concentrations d'ozone troposphérique plus élevées, poussière en suspension dans l'air, production accrue de pollens et de spores par les plantes</p> <p>Un réchauffement des températures moyennes au Canada pourrait entraîner une hausse des concentrations d'ozone et ainsi donner lieu à une augmentation générale de 312 décès prématurés<sup>12</sup></p> <p>Sur l'île de Montréal, près de 40 000 enfants souffrent de réactions allergiques à l'herbe à poux<sup>13</sup></p>
<p><b>Contamination des aliments et sécurité de l'eau et des aliments</b></p>	<p><b>Contamination hydrique</b> Milieux côtiers océaniques et d'eau douce ou bassins versants à l'échelle du Canada vulnérables à l'élévation du niveau de la mer ou à l'exposition aux eaux de ruissellement toxiques ou pathogènes (côte Ouest, côte Est, Arctique, Grands Lacs), régions vulnérables aux périodes de sécheresse (Prairies), ruissellement ou inondations contaminant les eaux de surface ou souterraines (p. ex., zones rurales agricoles, centres urbains)</p> <p><b>Contamination alimentaire</b> Régions agricoles canadiennes (Prairies, Ontario, Québec), régions dont les collectivités sont vulnérables aux pannes d'électricité et aux vagues de chaleur (p. ex., les centres urbains tels que Toronto), régions exposées aux organismes marins toxiques (régions côtières de la Colombie-Britannique et des provinces de l'Atlantique), régions qui dépendent des températures extérieures froides pour conserver leur nourriture (Arctique)</p> <p><b>Sécurité des aliments</b> Arctique et régions agricoles</p>	<p>Contamination accrue de l'eau potable et de l'eau utilisée à des fins récréatives par le ruissellement consécutif à de fortes pluies et prolifération d'algues dans les régions côtières</p> <p>Chaque année, 4 millions de personnes souffrent de maladies d'origine alimentaire au Canada<sup>14</sup>. En 2008, 7 provinces ont été touchées par une éclosion de listériose. Des 57 cas confirmés, 23 décès ont été déclarés (dont 75 % en Ontario)<sup>15</sup></p> <p>En 2006, 30 % des enfants inuits au Canada ont connu la faim à un moment donné parce que la famille n'avait plus de nourriture ou d'argent pour s'en procurer<sup>16</sup>. En 2007-2008, 9,7 % des ménages canadiens avec enfants ont connu l'insécurité alimentaire<sup>17</sup></p>
<p><b>Maladies infectieuses transmises par des insectes, des tiques et des rongeurs</b></p>	<p><b>Maladie de Lyme</b> Sud et sud-est du Québec, sud et est de l'Ontario, sud-est du Manitoba, Nouveau-Brunswick et Nouvelle-Écosse, sud de la Colombie-Britannique</p> <p><b>Virus du Nil occidental</b> Régions urbaines et semi-urbaines du sud du Québec et du sud de l'Ontario, populations rurales des Prairies, régions rurales et semi-urbaines de la Colombie-Britannique</p> <p><b>Encéphalite équine de l'Est</b> De l'Ontario jusqu'à la Nouvelle-Écosse</p> <p><b>Maladies transmises par les rongeurs (p. ex., hantavirus)</b> Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan et Manitoba, Territoires du Nord-Ouest, Ontario, Québec</p>	<p>Changement de la biologie et de l'écologie de divers insectes, tiques et rongeurs vecteurs de maladies; maturation plus rapide des pathogènes dans les insectes vecteurs de maladie et prolongation de la saison de transmission des maladies</p> <p>On prévoit que les changements climatiques entraîneront une expansion de l'aire de répartition des tiques vectrices de la maladie de Lyme à un rythme accru au cours des dix prochaines années et, par conséquent, une hausse du risque de contracter la maladie de Lyme, surtout dans l'est du Canada<sup>18</sup></p>
<p><b>Appauvrissement de l'ozone stratosphérique</b></p>	<p>Dans certaines régions du Canada : dans les régions situées en haute altitude; dont les surfaces sont hautement réfléchissantes (en Arctique); sans ombre naturelle ou artificielle ni de particules atmosphériques (smog) qui pourraient bloquer les rayons UV (dans les régions rurales); dans le sud du Canada (dans les régions de basse latitude situées près de l'équateur)</p>	<p>Exposition accrue aux rayons UV causée par un changement de comportement humain occasionné par un climat plus chaud</p> <p>Le nombre de nouveaux cas de cancers de la peau sans présence de mélanome est estimé, pour 2008, à 40 000 chez les hommes et à 33 000 chez les femmes. Le nombre de décès est estimé à 160 chez les hommes et à 100 chez les femmes pour cette même année<sup>19</sup></p>

**TABLEAU 4 :** Écarts régionaux du point de vue des risques sanitaires et des effets liés aux changements climatiques (sources : Lemmen et al., 2008; Seguin, 2008; IPSC, 2012; SPC, 2013a).

<sup>12</sup> Lamy et Bouchet, 2008.

<sup>13</sup> Voir <<http://www.santemontreal.qc.ca/fr/healthy-living/healthy-environment/ragweed/>>.

<sup>14</sup> Thomas et al., 2013.

<sup>15</sup> Agence de la santé publique du Canada, 2013c.

<sup>16</sup> Meakin et Kurvits, 2009.

<sup>17</sup> Santé Canada, 2013d.

<sup>18</sup> Leighton et al., 2012.

<sup>19</sup> Agence de la santé publique du Canada, 2013d.

Les sections suivantes traitent des populations plus vulnérables aux effets sur la santé des changements climatiques et des facteurs de vulnérabilité à l'échelle régionale, dont il faut tenir compte pour planifier et mettre en œuvre les mesures d'adaptation qui protégeront la santé.

### 3.1 POPULATIONS À RISQUE

Les effets des changements climatiques menacent la santé de tous les Canadiens. On reconnaît toutefois que les personnes âgées, les enfants et les nourrissons, les personnes défavorisées sur le plan social et économique, les personnes atteintes de maladies chroniques et celles dont le système immunitaire est affaibli, les Autochtones et les résidents des collectivités nordiques et éloignées sont plus à risque (Lemmen *et al.*, 2008; Seguin, 2008; Bernstein et Myers, 2011). Les preuves confirment les conclusions antérieures, selon lesquelles les personnes souffrant de troubles respiratoires sont plus vulnérables aux effets de la pollution atmosphérique, et que les personnes âgées (Frumkin *et al.*, 2008; Balbus et Malina, 2009) et les enfants (Frumkin *et al.*, 2008; Ebi et Paulson, 2010) sont exposés à un risque plus élevé durant les épisodes de chaleur extrême. Les personnes qui consomment l'eau provenant d'un réseau d'alimentation en eau non traitée peuvent également courir un risque plus élevé, en cas de phénomènes météorologiques extrêmes (pluies abondantes et périodes de sécheresse).

Les changements climatiques posent des défis particuliers pour la santé des populations autochtones et des résidents des collectivités nordiques et éloignées en raison des effets sur les sources de nourriture traditionnelle et sur l'alimentation, de la dépendance à la terre et à un régime climatique relativement prévisible et stable, et des répercussions sur la culture (Furgal et Seguin, 2006; Furgal, 2008; Ford *et al.*, 2010a). On observe que les changements climatiques n'ont pas le même effet sur les Canadiens autochtones vivant dans le Nord, dans les réserves des collectivités du sud et en dehors des réserves. Les recherches sur les difficultés propres aux Autochtones vivant dans les collectivités du sud sont rares et d'autres études sont nécessaires pour définir les options d'adaptation.

Les résultats des études des effets sur la santé des phénomènes météorologiques extrêmes (voir la section 2.4) confirment que certains groupes sont davantage touchés par ces événements et fournissent de l'information sur la nature des vulnérabilités actuelles (Costello *et al.*, 2009; GIEC, 2012; OMS, 2012b). Par exemple, des données récentes indiquent que les personnes âgées sont plus vulnérables aux tempêtes et aux inondations parce qu'elles sont moins susceptibles d'évacuer leur maison en cas d'urgence, étant donné les fausses alertes déclenchées précédemment, la crainte de voir leur maison pillée ou la perturbation possible de leur routine médicale ou autre (Brunkard *et al.*, 2008). On observe aussi que

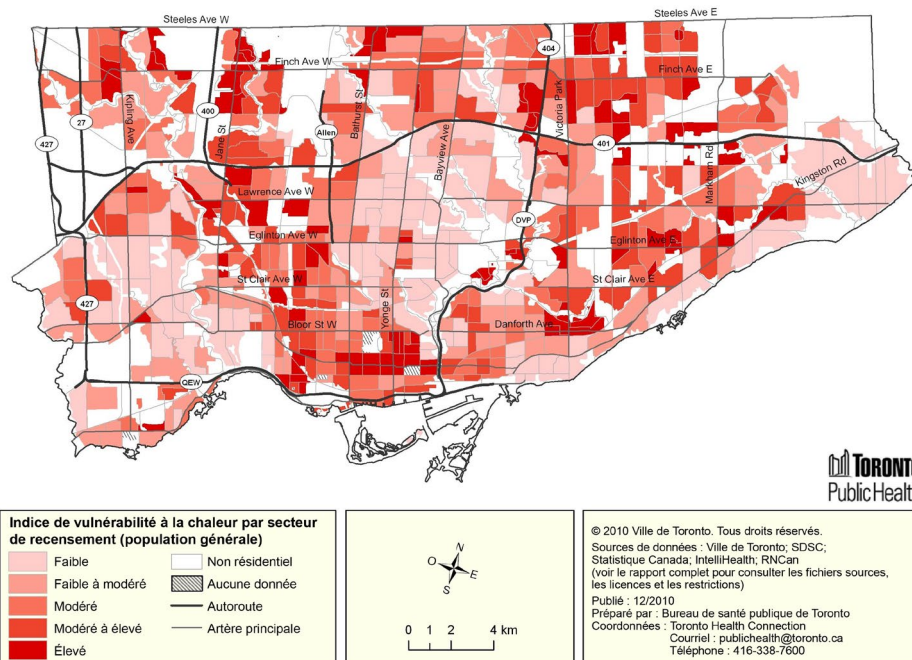
les répercussions des inondations sont bien plus grandes pour les personnes dont le statut socioéconomique est plus faible et qui sont mal logées, qui ne peuvent remplacer leurs biens (parce qu'elles n'ont pas de couverture d'assurance) et qui n'ont pas accès aux services juridiques et autres (English *et al.*, 2009; Carroll *et al.*, 2010). On a constaté que les locataires risquent d'être moins préparés en cas d'urgence et semblent être plus vulnérables aux inondations (Coulston et Deeny, 2010). On reconnaît de plus en plus la vulnérabilité accrue des gens dont le travail consiste à aider les personnes en détresse lors d'une catastrophe tels les travailleurs de soutien (Carroll *et al.*, 2010), les policiers et les premiers répondants (Neria *et al.*, 2008) ainsi que les fournisseurs de soins de santé et de services sociaux (Hess *et al.*, 2009; Santé Canada, 2011b).

Protéger les groupes les plus à risque de la société contre les effets des changements climatiques exige une bonne compréhension de la sensibilité individuelle et du niveau d'exposition aux risques actuels, et des défis en matière d'adaptation (voir le tableau 5), ainsi qu'une connaissance des populations les plus à risque de façon à être en mesure de communiquer avec elles (Maibach *et al.*, 2011).

Des moyens novateurs ont été mis en place pour recenser les populations à risque, afin qu'elles reçoivent de l'aide avant et pendant les situations d'urgence et les catastrophes. Bernier et ses collaborateurs (2009) ont utilisé le traitement analytique spatio-temporel en ligne (SOLAP) pour analyser les données sur les changements climatiques et la vulnérabilité de la santé recueillies dans la ville de Québec. Le SOLAP permet aux décideurs de combiner les images spatiales des systèmes d'information géographique (SIG) avec les analyses complexes et temporelles nécessaires pour comprendre les effets sur la santé des changements climatiques et s'y adapter (Bernier *et al.*, 2009). La ville de Toronto a créé des cartes qui répertorient les zones de vulnérabilité à la chaleur (voir la figure 9) en vue de faciliter la mise en œuvre de son système d'avertissement et d'intervention en cas de chaleur, qu'il s'agisse, par exemple, de communiquer l'information aux services ambulanciers afin qu'ils se préparent à intervenir pendant les journées de chaleur intense, d'appuyer les opérations de porte-à-porte ciblées afin de venir en aide aux personnes en détresse, de rassembler des renseignements favorisant la création de registres d'îlots thermiques ou de déterminer les meilleurs endroits pour ouvrir des centres de rafraîchissement (Bureau de santé publique de Toronto, 2011a).

Groupes vulnérables à la chaleur	Exemples de défis
Adultes plus âgés	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caractéristiques physiologiques qui peuvent contribuer à accroître la vulnérabilité à la chaleur : <ul style="list-style-type: none"> <li>sensation réduite de la soif</li> <li>niveau de conditionnement physique réduit</li> <li>capacité de sudation réduite</li> <li>plus susceptibles de souffrir de déshydratation chronique</li> </ul> </li> <li>Déficiences visuelles, cognitives et auditives</li> <li>Difficultés liées à l'agilité et à la mobilité</li> <li>Perceptions différentes des risques et des vulnérabilités d'après les expériences de vie</li> <li>Niveau d'alphabétisation réduit</li> <li>Isolement social</li> </ul>
Nourrissons et jeunes enfants	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caractéristiques physiologiques et comportementales qui peuvent accroître la vulnérabilité à la chaleur : <ul style="list-style-type: none"> <li>chaleur corporelle plus élevée durant l'activité physique</li> <li>gain de chaleur plus rapide si la température de l'air est plus élevée que la température cutanée, en raison du rapport plus élevé entre la surface cutanée et le poids corporel</li> <li>incapacité d'augmenter le débit cardiaque</li> <li>sudation plus faible</li> </ul> </li> <li>Dépendance à l'égard d'une personne soignante qui reconnaîtra les effets de la chaleur et prendra les mesures recommandées</li> </ul>
Personnes et collectivités défavorisées sur le plan social	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ressources financières limitées pour prendre les mesures de protection appropriées</li> <li>Accès réduit à de l'eau saine et à des endroits frais</li> <li>Accès limité aux services de soins de santé et aux services sociaux</li> <li>Exposition à l'environnement plus élevée (p. ex., sans-abri, personnes vivant aux étages supérieurs d'immeubles sans climatisation)</li> <li>Taux plus élevés de dépendance à l'alcool et aux drogues</li> <li>Isolement social</li> </ul>

**TABEAU 5 :** Exemples de groupes vulnérables à la chaleur et des défis que leur pose l'adaptation aux épisodes de chaleur extrême (source : *extrait modifié tiré de Santé Canada, 2012c*).



**FIGURE 9 :** Vulnérabilité à la chaleur à Toronto (source : *Bureau de santé publique de Toronto, 2011a*).

## 3.2 COLLECTIVITÉS URBAINES ET RURALES

Le Canada urbain possède des caractéristiques de vulnérabilité propres qui prédisposent les résidents aux effets sur la santé de certains risques climatiques précis tels que l'exposition de la population générale à la chaleur extrême et à la pollution atmosphérique en raison de la densité de population élevée et de la nature de l'environnement bâti. Les villes sont en grande partie recouvertes d'asphalte, un matériau qui retient la chaleur. La densité élevée de la population, les hautes tours et la rareté des espaces verts font également en sorte que les centres urbains sont vulnérables aux épisodes de chaleur extrême (Hess *et al.*, 2009; Ostry *et al.*, 2010; Bambrick *et al.*, 2011; Bureau de santé publique de Toronto, 2011a; Gabriel et Endlicher, 2011; Huang *et al.*, 2011a). Certaines villes canadiennes prennent des mesures pour réduire les risques sanitaires liés au climat. Par exemple, Montréal a mis en place des mesures pour atténuer l'effet d'îlot thermique urbain en adoptant des règlements touchant les toits des maisons neuves ou rénovées et en ajoutant des espaces verts pour réduire le rayonnement solaire et la rétention de la chaleur dans les zones urbaines (Marsden, 2011).

Les risques d'inondation sont plus élevés en ville parce que l'eau ruisselle plus rapidement sur une surface aménagée. Les tempêtes peuvent endommager les routes ou les inonder, causer un trop-plein dans les réseaux d'égouts et inonder les immeubles, ce qui peut entraîner des conditions de transport non sécuritaires, mettre en péril les infrastructures essentielles et nuire à la qualité de l'air intérieur (Rosenzweig *et al.*, 2011). Les risques sont plus élevés dans les villes dont le système de drainage (p. ex., canalisations de déversement et réseaux d'égouts) n'est pas adapté en conséquence (McGranahan *et al.*, 2007). L'exposition aux phénomènes météorologiques extrêmes récurrents qui surviennent tous en même temps, au même endroit, produira des effets cumulatifs qui poseront des risques accrus pour la santé. Aux États-Unis, des températures très chaudes, des conditions de sécheresse et du temps orageux ont déformé les autoroutes, ramolli les pistes d'aéroport, courbé les rails des chemins de fer, réchauffé l'eau de refroidissement des centrales nucléaires et causé des pannes électriques qui ont touché des millions de personnes pendant l'été 2012 (Wald et Schwartz, 2012).

Dans les régions rurales où les moyens de subsistance des résidents sont étroitement liés aux ressources naturelles, les changements climatiques peuvent contribuer au déclin économique, aux perturbations sociales, au déplacement des populations et à d'autres problèmes semblables (Battisti et Naylor, 2009; Friel *et al.*, 2009; Holden, 2009; McLeman *et al.*, 2011; Clarke, 2012). Les collectivités rurales peuvent être davantage exposées à certains types de phénomènes météorologiques extrêmes ou ont peut-être une capacité d'intervention ou un accès plus limité aux services contribuant à protéger les gens (Berry, 2008; Ostry *et al.*, 2010). Par exemple, on note un risque accru de feux de friches et d'inondations dans les régions de l'ouest du Canada infestées par le dendroctone du pin ponderosa, soit une situation susceptible d'avoir des effets importants sur la santé des gens qui habitent dans ces régions rurales (Ostry *et al.*, 2010). Les preuves indiquent également que les terres agricoles inondées et le ruissellement de surface peuvent contaminer les sources d'eau locales et poser des risques pour la santé des populations qui habitent autour ou en aval de celles-ci

ou des parcs d'engraissement (Haines *et al.*, 2006; Acharya *et al.*, 2007). Dans de telles situations, le cycle orofécal pose des risques pour la santé des agriculteurs, des ouvriers agricoles, des familles d'agriculteurs et des travailleurs en plein air (Acharya *et al.*, 2007; Du *et al.*, 2010). De manière générale, les collectivités qui consomment l'eau provenant d'un petit réseau d'alimentation en eau potable ou d'un réseau privé qui approvisionne une population de 5000 habitants ou moins peuvent être plus vulnérables aux éclosons de maladies d'origine hydrique (Moffatt et Struck, 2011).

Des sensibilités uniques liées à une réduction des services publics, aux changements démographiques et à la dépendance à l'endroit des ressources naturelles exercent une influence sur la capacité d'adaptation aux changements climatiques des populations rurales (Wall et Marzall, 2006). Le capital social, les réseaux et les compétences variées des collectivités rurales comptent parmi les forces relatives liées à la capacité (Clarke, 2012). Le tableau 6 présente certains facteurs de risques liés à la vulnérabilité de la santé découlant des répercussions des changements climatiques davantage observés dans les collectivités rurales et urbaines.



Principaux facteurs de vulnérabilité	Exemples de caractéristiques urbaines	Exemples de caractéristiques rurales
<b>Exposition</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Géographie</li> <li>• Utilisation du sol</li> <li>• Climat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastructure complexe, densité d'habitation élevée et paysage dominé par des surfaces imperméables</li> <li>• Densité de population plus élevée</li> <li>• Concentrations de polluants atmosphériques plus élevées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation des risques sanitaires découlant de la contamination de l'eau en raison d'une dépendance accrue aux petits réseaux d'alimentation en eau potable</li> <li>• Nombre plus élevé de personnes travaillant à l'extérieur</li> <li>• Risque accru d'exposition aux glissements de terrain, aux feux de friches, aux maladies à transmission vectorielle et aux inondations</li> </ul>
<b>Sensibilité individuelle</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Âge et sexe</li> <li>• État de santé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vieillesse de la population</li> <li>• Maladies cardiovasculaires et respiratoires dans les grands centres urbains causées par la pollution atmosphérique et la chaleur extrême</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte proportion de personnes âgées et incidence élevée de maladies chroniques, de tabagisme et d'obésité</li> </ul>
<b>Principaux facteurs liés à la capacité d'adaptation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statut socioéconomique</li> <li>• Services publics et programmes de communication des risques</li> <li>• Emploi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre plus élevé de groupes de populations à risque élevé, dont la capacité d'adaptation est limitée (p. ex., faible statut socioéconomique)</li> <li>• Niveau élevé d'isolement social et accès limité aux services (p. ex., immigrants, membres des Premières Nations, sans-abri, personnes à faible revenu ou souffrant de troubles mentaux)</li> <li>• Dépendance élevée aux infrastructures essentielles pour la prestation de soins de santé et de services d'urgence qui sont vulnérables aux phénomènes météorologiques extrêmes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accès limité aux services pendant les phénomènes météorologiques extrêmes (p. ex., électricité, eau, nourriture et soins médicaux)</li> <li>• Disponibilité limitée des services et programmes publics et des moyens de communication pour transmettre des messages urgents reliés à la santé, et accessibilité limitée à ceux-ci</li> <li>• Forte dépendance à l'égard des ressources naturelles vulnérables aux perturbations causées par les phénomènes météorologiques extrêmes</li> <li>• Proportion plus faible de la population ayant obtenu un diplôme</li> <li>• Moyens de subsistance et diversification économique limités</li> <li>• Ressources et services limités aux fins d'intervention en cas de phénomènes météorologiques extrêmes et de prise en main des responsabilités sanitaires connexes</li> <li>• Accès limité aux services dans les collectivités éloignées</li> </ul>

**TABLEAU 6 :** Caractéristiques urbaines et rurales qui accroissent la vulnérabilité aux changements climatiques et aux effets connexes.

### 3.3 COLLECTIVITÉS AUTOCHTONES ET NORDIQUES

Les changements climatiques contribuent aux changements sociaux, écologiques et économiques dans le Nord canadien et présentent d'importants risques sanitaires pour les collectivités autochtones (Parkinson 2010a, b; Downing et Ceurrier, 2011; Rylander *et al.*, 2011; The Aspen Institute, 2011; Santé Canada, 2012a). L'exposition aux changements climatiques rapides signifie que les collectivités nordiques devront faire face à des risques accrus liés à la réduction du couvert et de l'épaisseur de la glace de mer et de lac, au dégel du pergélisol, à l'élévation du niveau de la mer et aux ondes de tempête, à l'érosion et aux glissements de terrain, aux régimes climatiques plus imprévisibles, aux épisodes de pluie verglaçante, aux feux de friches, à la diminution de la durée des conditions hivernales et aux étés plus chauds (Ford *et al.*, 2009; Boulton *et al.*, 2011). De telles répercussions posent des risques pour la santé en menaçant la salubrité et la sécurité alimentaires, l'approvisionnement en eau potable, la sécurité de l'eau et de la glace, la disponibilité des médecines traditionnelles et la stabilité de l'infrastructure (Santé Canada, 2012a). Les résidents des régions nordiques affirment que les changements climatiques ont une incidence sur leurs moyens de subsistance, leur rapport avec la terre, leur culture, leur santé mentale et leur bien-être (Ford *et al.*, 2010b; Lemelin *et al.*, 2010; Morse et Zakrisson, 2010; Downing et Ceurrier, 2011; Andrachuk et Smit, 2012; McClymont et Myers, 2012).

Les changements climatiques menacent les pratiques alimentaires traditionnelles, comme la chasse et la cueillette. Par exemple, la transformation qui est survenue au chapitre de l'abondance et de la distribution des ressources, les menaces à la sécurité des transports

au moment d'y accéder et la hausse des températures mettent en péril la sécurité des pratiques de conservation des aliments (Ford, 2009). Dans la collectivité des Premières Nations de Ross River (Yukon), le dégel précoce, des étés plus chauds et plus longs et une augmentation du nombre de feux de friches perturbent les aires d'alimentation, la répartition et l'abondance des populations de caribous, source de nourriture traditionnelle essentielle (Santé Canada, 2012f). Le développement des ressources, également touché par les changements climatiques, intensifie les effets sur les troupeaux de caribous (voir le chapitre 3 – *Ressources naturelles*). Ces effets cumulatifs peuvent se répercuter sur la durabilité de l'habitat, entraîner une bioaccumulation de contaminants et, en fin de compte, menacer la salubrité alimentaire (Santé Canada, 2012a). Une étude sur la sécurité alimentaire réalisée dans le nord du Manitoba a permis de constater que l'amincissement de la couverture de glace causé par le réchauffement hivernal a eu une incidence sur le transport des marchandises, ce qui a provoqué une pénurie d'aliments sains dans la plupart des 25 collectivités nordiques de la province (Centre autochtone de ressources environnementales, 2006). À Iqaluit, au Nunavut, bon nombre de personnes préfèrent s'approvisionner en eau potable grâce aux méthodes traditionnelles, dans les rivières, les ruisseaux, les étangs et les lacs et à partir d'icebergs et de glace de mer, plutôt qu'à partir d'un réseau d'aqueduc. Cependant, ces ressources d'eau douce risquent d'être contaminées par les toxines qui pourraient être libérées en raison du dégel du pergélisol ainsi que de la migration nordique des animaux et des plantes transportant des pathogènes d'origine hydrique (Santé Canada, 2012d).

La dépendance envers les produits de subsistance, le niveau élevé de pauvreté, les capacités de surveillance et d'alerte rapide limitées, l'accès limité aux renseignements sur la santé, au diagnostic et au

traitement de maladies liées au climat, les contraintes liées aux secteurs de compétence et aux ressources et l'inégalité font partie des caractéristiques qui ont pour effet d'accroître la vulnérabilité des systèmes de santé autochtones aux changements climatiques (Ford *et al.*, 2010a). La moyenne d'âge (l'âge moyen de la population inuite est de 22 ans) et le niveau d'éducation relativement faible de la population, seuls 25 % des étudiants obtiennent un diplôme d'études secondaires, posent des défis au chapitre de la capacité d'adaptation (Statistique Canada, 2011). De plus, l'amélioration de l'accès aux logements n'a pas réglé les problèmes liés à la croissance démographique dans le Nord (Owens *et al.*, 2012). L'instabilité du sol causée par la dégradation du pergélisol et l'érosion côtière contribuent à la détérioration d'un grand nombre d'infrastructures dans cette région (Allard et Lemay, 2012).

### 3.4 LOCALITÉS CÔTIÈRES

Malgré le fait que le tiers des localités côtières canadiennes présentent une vulnérabilité modérée à élevée à l'élévation du niveau de la mer (Shaw *et al.*, 1998), relativement peu de recherches ont été menées sur les répercussions sanitaires et l'adaptation aux changements climatiques dans les régions côtières du Canada (Dolan *et al.*, 2005; Dolan et Walker, 2006). On observe des risques sanitaires et des vulnérabilités uniques dans les localités côtières. En effet, on prévoit que les effets combinés de l'élévation du niveau de la mer, des ondes de tempête plus dévastatrices et plus fréquentes, des conditions changeantes de la glace marine et du dégel du pergélisol causeront un ensemble de perturbations socioéconomiques et environnementales qui se répercuteront sur la santé. Certaines collectivités côtières se sont développées en région nordique, ou sont de petite taille et situées en région éloignée; elles sont toutefois toutes concernées par certains facteurs précis qui rendent ces types de collectivités vulnérables.

Les changements climatiques ont des répercussions sur la santé dans les régions côtières. La perte de terre provoquée par l'élévation du niveau de la mer, les inondations et l'érosion, de même que les changements de la biodiversité, qui se répercutent sur l'utilisation des ressources naturelles et les cultures, entraînent le déplacement des populations et une perturbation sur le plan social. Les tempêtes et le changement de l'état des glaces qui se répercutent sur la sécurité de l'eau, la sécurité au travail et les possibilités économiques, ainsi que les modifications du paysage, qui ont une incidence sur la répartition et la quantité de pollution biotique et abiotique dans l'environnement, peuvent aussi menacer la santé et la sécurité des populations (Dolan et Walker, 2006; Hess *et al.*, 2008; Rosenzweig *et al.*, 2011; Gouvernement de la Colombie-Britannique, 2012).

L'exposition aux phénomènes météorologiques extrêmes accroît la vulnérabilité des collectivités côtières aux changements climatiques (Dolan et Ommer, 2008). Par exemple, en 2010, l'ouragan Igor a perturbé les services d'intervention en cas d'urgence et les services de soins de santé d'urgence, en plus d'entraîner le déplacement de familles à Terre-Neuve-et-Labrador (Sécurité publique Canada, 2013b). Ainsi, 90 collectivités se sont retrouvées isolées, 22 ont déclaré l'état d'urgence, 300 familles ont été évacuées et une

personne est décédée (Sécurité publique Canada, 2013b). Les grandes marées combinées aux pluies abondantes ont accru les risques d'inondation dans les collectivités des régions deltaïques, comme cela a été observé sur l'île de Vancouver, en 2009, lorsqu'une importante inondation a forcé la région à déclarer l'état d'urgence à l'échelle locale; 50 maisons ont été détruites et près de 900 personnes (300 maisons) ont été évacuées (Sécurité publique Canada, 2013c).

La dépendance aux ressources environnementales et les conditions socioéconomiques changeantes peuvent accroître la vulnérabilité des localités côtières aux effets sur la santé des changements climatiques (Dolan et Ommer, 2008). Par exemple, le niveau de production du saumon rouge dans le fleuve Fraser est en déclin, en raison des tendances qu'accusent les températures de l'eau (voir le chapitre 4 – *Production alimentaire*). Cette situation peut avoir des répercussions économiques et culturelles importantes sur les Canadiens, surtout en Colombie-Britannique (Hinch et Martins, 2011)<sup>20</sup>.

Certaines villes de la côte Ouest, qui dépendaient des ressources forestières et des pêches, dépendent de plus en plus du tourisme et de l'aquaculture pour donner de l'emploi et toucher des revenus fiscaux. D'autres villes ont connu un déclin à mesure que la population s'est déplacée pour trouver du travail (Dolan et Ommer, 2008). Dans les localités côtières éloignées, la vulnérabilité est accrue par l'isolement social et le déclin du capital humain, causés en partie par la tendance à la migration urbaine (Frumkin *et al.*, 2008). Les pressions liées à la migration et à l'aménagement du littoral viendront peut-être intensifier les futurs effets (McGranahan *et al.*, 2007; Rosenzweig *et al.*, 2011; GIEC, 2012). Les changements climatiques peuvent aussi présenter de nombreux avantages pour les collectivités côtières du moment que les changements liés à l'accès aux ressources naturelles et à leur utilisation créent de nouvelles possibilités économiques dans les secteurs de la pêche, du tourisme et de l'agriculture (Bigano *et al.*, 2008; Lemmen *et al.*, 2008; Organisation mondiale du tourisme, 2008; Sumaila *et al.*, 2011; voir aussi le chapitre 4 – *Production alimentaire*, et le chapitre 5 – *Industrie*).

Les ministères ou organismes ne faisant pas partie du réseau des services de santé publique, comme le ministère de l'Environnement, conçoivent habituellement à l'intention des localités côtières des plans d'adaptation précis qui font l'objet d'études ou de recherches, ou qui sont mis en œuvre. De telles initiatives ne tiennent pas souvent compte de la santé, mais certaines exceptions existent, comme c'est le cas dans le Nord canadien où l'on a mis en œuvre des programmes qui concernent la sécurité des aliments traditionnels et la santé (Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, 2008).

<sup>20</sup> Entre 1988 et 1998, la valeur totale au débarquement de la pêche commerciale du saumon en Colombie-Britannique est passée de 410 millions de dollars à 55 millions de dollars. Cette situation a eu une incidence sur le niveau de vie des gens qui dépendent de cette ressource (Dolan et Ommer, 2008).

## 4. GÉRER LES RISQUES SANITAIRES LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

« La plupart des effets possibles des changements climatiques sur la santé [...] peuvent être évités en renforçant les principales fonctions du système de santé et en améliorant la gestion des risques associés aux changements climatiques. » [traduction] (OMS, 2012b, page V)

À mesure que le climat continue de changer et que les effets sur la santé sont de plus en plus évidents (Costello *et al.*, 2009), il est nécessaire d'élaborer des plans d'adaptation afin de réduire les risques croissants pour les populations et les collectivités à risque (McMichael *et al.*, 2008; OMS, 2008; Ebi, 2009; Paterson *et al.*, 2012). L'Association médicale canadienne (2010) a invité les autorités sanitaires à aborder les effets des changements climatiques au Canada dans cinq domaines :

- l'éducation et le renforcement des capacités;
- la surveillance et la recherche;
- la réduction du fardeau de la maladie pour atténuer les effets des changements climatiques;
- la préparation aux situations d'urgence liées au climat; et
- la lutte contre les changements climatiques.

Une adaptation réussie nécessite une collaboration intersectorielle (p. ex., santé, environnement, planification, transport, infrastructure) afin de surveiller les résultats sur la santé liés aux changements climatiques, aborder les causes profondes qui limitent la préparation (p. ex., la pauvreté), repérer les populations à risque, réduire les incertitudes en menant des recherches approfondies sur les effets, renseigner le public et les décideurs sur les catastrophes possibles et les avantages liés à la préparation, et financer les mesures nécessaires (Seguin, 2008; OMS, 2010; Ebi, 2011; Frumkin, 2011). Les mesures d'adaptation sont très efficaces lorsqu'elles maximisent les avantages mutuels relativement aux préoccupations en matière de santé, comme, par exemple, l'augmentation du capital social ou l'amélioration de l'aménagement urbain (Cheng et Berry, 2012), et qu'elles sont intégrées aux programmes et aux plans existants.

### 4.1 MESURES ET STRATÉGIES D'ADAPTATION VISANT À PROTÉGER LA SANTÉ

On constate que la compréhension des options d'adaptation que peuvent choisir les responsables de la santé publique et de la gestion des urgences pour renforcer la résilience s'est accrue (Ebi *et al.*, 2012; Paterson *et al.*, 2012), même si les données sur la réussite en matière d'adaptation sont peu nombreuses (Lesnikowski *et al.*, 2011). Le tableau 7 présente les mesures cernées lors d'études récentes, qui peuvent être adoptées en vue de contrer les risques sanitaires liés aux changements climatiques, et se fonde sur la liste des mesures d'adaptation du secteur de la santé publique présentée par Seguin (2008)<sup>21</sup>. Les nouveaux secteurs d'intervention en matière d'adaptation privilégiés par les responsables de la santé publique et les chercheurs comprennent :

- l'évaluation de la vulnérabilité des populations à risque élevé (voir la section 4.2.1);
- les mesures permettant de contrer les effets secondaires sur la santé des risques climatiques tels les effets psychosociaux (voir l'étude de cas 3);
- le recours aux nouvelles technologies en vue de faciliter l'adoption de comportements adaptatifs individuels (p. ex., installation d'appareils automatisés dans les voitures pour mesurer la profondeur de l'eau [Fitzgerald *et al.*, 2010] ou dispositifs de détection précoce de glissements de terrain);
- des avis destinés aux fournisseurs de soins de santé concernant les mesures pouvant être prises pour réduire les risques sanitaires liés au climat;
- des plans de gestion des urgences adaptés afin d'améliorer la résilience des établissements de soins de santé aux changements climatiques; et
- la définition de mesures préventives visant à réduire les expositions dangereuses avant l'apparition de problèmes de santé (p. ex., développement d'infrastructures, comme les toits verts, auxquelles on a recours dans le but de réduire l'effet d'îlot thermique urbain).

<sup>21</sup> Consultez les pages 479–481 de l'ouvrage intitulé *Santé et changements climatiques : évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada* (Seguin, 2008) disponible à l'adresse : <[http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2008/hc-sc/H128-1-08-528F.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2008/hc-sc/H128-1-08-528F.pdf)>

Chaleur extrême et pollution atmosphérique	
Effets	Mesures d'adaptation
Effets sur la santé liés aux températures plus élevées, à l'accroissement de la fréquence et de la gravité des vagues de chaleur et à l'augmentation du niveau de pollution atmosphérique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Climatisation (Frumkin <i>et al.</i>, 2008; Balbus et Malina, 2009; Bedsworth et Hanak, 2010; Bambrick <i>et al.</i>, 2011), mais il faut d'abord étudier d'autres solutions, car cette mesure peut contribuer aux changements climatiques et à la pollution atmosphérique, en raison d'un plus grand recours aux combustibles fossiles (Ayres <i>et al.</i>, 2009; Maller et Strengers, 2011; Santé Canada, 2012c)</li> <li>• Parc de logements de meilleure qualité, infrastructure appropriée (Frumkin <i>et al.</i>, 2008; Ayres <i>et al.</i>, 2009; English <i>et al.</i>, 2009) en mesure de capter l'énergie et de recycler l'eau (Bambrick <i>et al.</i>, 2011)</li> <li>• Aménagement des infrastructures, p. ex., toits verts, surfaces réfléchissantes sur les routes et les immeubles, espaces verts urbains, étanchéité intérieure et utilisation d'un enduit de couverture à base d'élastomère (Huang <i>et al.</i>, 2011a; Maller et Strengers, 2011; Santé Canada, 2012c)</li> <li>• Campagnes de sensibilisation et d'information destinées au public dans le but de promouvoir les mesures de protection personnelle contre la pollution atmosphérique (p. ex., Cote air santé – CAS; Haines <i>et al.</i>, 2006; Seguin, 2008; Bedsworth et Hanak, 2010) et la réduction de l'utilisation des démarreurs à distance (Bélangier <i>et al.</i>, 2009)</li> <li>• Évaluations de la vulnérabilité des régions et des populations à risque élevé (Ostry <i>et al.</i>, 2010; Santé Canada, 2011a; Santé Canada, 2012c)</li> <li>• Attention des médecins accordée aux patients vulnérables, évaluations pré-estivales de la vulnérabilité, conseils sur les soins courants, renseignements sur les risques sanitaires et les comportements appropriés (Ayres <i>et al.</i>, 2009; Ebi et Paulson, 2010; Santé Canada, 2011b)</li> <li>• Conception et utilisation de cartes de vulnérabilité afin de cibler les populations à risque (Hess <i>et al.</i>, 2009; Santé Canada, 2011a)</li> <li>• Promotion du développement du capital social (Bambrick <i>et al.</i>, 2011; Huang <i>et al.</i>, 2011b)</li> </ul>
Feux de friches	
Effets	Mesures d'adaptation
Contact plus fréquents avec les incendies, les fronts et les évacuations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éviter de construire dans des endroits à risque (Bedsworth et Hanak, 2010)</li> <li>• Possibilité de se procurer des vêtements appropriés et accès aux abris contre le feu (p. ex., abris fortifiés) et à l'équipement (p. ex., masque de filtration des particules) dans les zones à risque élevé (Künzli <i>et al.</i>, 2006; Johnston, 2009)</li> <li>• Prévention des infections, surveillance des maladies et hébergement temporaire approprié (Johnston, 2009)</li> </ul>
Hausse du niveau de pollution atmosphérique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déménagement vers des endroits où l'air est sain, comme des bureaux, des bibliothèques, etc. (Johnston, 2009)</li> <li>• Recours à la climatisation (Künzli <i>et al.</i>, 2006), particulièrement aux climatiseurs à cycle réversible réglés pour filtrer les particules (Johnston, 2009; voir la réserve émise ci-dessus)</li> <li>• Éviter la pratique d'exercice dans les milieux touchés (Johnston, 2009)</li> <li>• Passer moins de temps à l'extérieur (Künzli <i>et al.</i>, 2006)</li> <li>• Porter des masques à air (Künzli <i>et al.</i>, 2006)</li> </ul>
Sécheresse	
Effets	Mesures d'adaptation
Disponibilité et qualité de l'eau réduites	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribution de documents de sensibilisation du public, diffusion de messages de service public et programmes d'éducation populaire (Morrissey et Reser, 2007; Wheaton <i>et al.</i>, 2008; Bonsal <i>et al.</i>, 2011; Wittrock <i>et al.</i>, 2011)</li> <li>• Déplacement physique des personnes et des familles vers des zones non touchées par la sécheresse (Wittrock <i>et al.</i>, 2011)</li> <li>• Programmes de santé mentale donnés dans les écoles des régions rurales, participation d'adultes de confiance qui comprennent les effets de la sécheresse, détection précoce des problèmes de santé mentale et recommandations (Carnie <i>et al.</i>, 2011; Hart <i>et al.</i>, 2011)</li> <li>• Formation sur les mécanismes d'adaptation (Morrissey et Reser, 2007)</li> </ul>
Disponibilité réduite et hausse des coûts des fruits et des légumes frais (pour les consommateurs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avancées technologiques en vue d'accroître la production dans de nouvelles conditions climatiques (Frumkin <i>et al.</i>, 2008)</li> <li>• Amélioration du réseau de distribution de produits alimentaires (Frumkin <i>et al.</i>, 2008)</li> </ul>
Hausse du nombre de pathogènes d'origine hydrique et de la contamination de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avis d'ébullition d'eau (Wittrock <i>et al.</i>, 2011)</li> <li>• Surveillance des éclosions de gastro-entérite (Horton <i>et al.</i>, 2010)</li> </ul>
L'augmentation du nombre d'épisodes de sécheresse et la hausse des températures favorisent l'apparition de maladies à transmission vectorielle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilisation du public (Frumkin <i>et al.</i>, 2008)</li> <li>• Suppression des vecteurs (p. ex., pulvérisation anti-moustiques; Frumkin <i>et al.</i>, 2008)</li> <li>• Prophylaxie et traitement médicaux (Frumkin <i>et al.</i>, 2008)</li> <li>• Vaccins (Frumkin <i>et al.</i>, 2008)</li> </ul>

Tableau 7 suite à la page suivante

Inondations	
Effets	Mesures d'adaptation
Effets de l'augmentation de la fréquence et de la gravité des inondations sur la santé physique et mentale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normes de construction d'infrastructures et d'immeubles dans les zones à risque adaptées en fonction des inondations (p. ex., ponts et routes en remblai plus élevés, système d'alimentation électrique d'urgence résistant à l'eau; Fundter <i>et al.</i>, 2008; Du <i>et al.</i>, 2010; FitzGerald <i>et al.</i>, 2010)</li> <li>Réseaux d'alerte rapide activés en fonction des prévisions d'inondations, de glissements de terrain et d'inondations riveraines et côtières (Alfieri <i>et al.</i>, 2012)</li> <li>Plans d'évacuation en cas d'inondation, principalement pour les centres d'hébergement, les hôpitaux et les écoles (Hayes <i>et al.</i>, 2009; Jonkman <i>et al.</i>, 2009; Bedsworth et Hanak, 2010)</li> <li>Conception et choix d'emplacements adéquats pour les infrastructures sanitaires (Du <i>et al.</i>, 2010)</li> <li>Évaluation de la résilience des établissements de santé aux effets des changements climatiques (Paterson <i>et al.</i>, 2013)</li> <li>Renseignements sur les risques sanitaires et les comportements adéquats transmis par les médecins (Ebi et Paulson, 2010)</li> <li>Cartographie des populations situées dans des zones à risque élevé du point de vue des crues (période de récurrence de 100 ans et de 500 ans; English <i>et al.</i>, 2009)</li> <li>Surveillance des maladies qui apparaissent après les inondations (Fewtrell et Kay, 2008)</li> <li>Installation d'appareils automatisés dans les voitures pour mesurer la profondeur de l'eau (FitzGerald <i>et al.</i>, 2010) et dispositifs de détection précoce de glissements de terrain</li> <li>Services de santé mentale en cas de catastrophes tenant compte du statut socioéconomique, du mode de subsistance, des traditions locales, de la culture et de la langue (Du <i>et al.</i>, 2010)</li> <li>Réunion de famille immédiate et soutien, à savoir dans le cas de familles ayant été séparées pendant une catastrophe (Ebi et Paulson, 2010)</li> </ul>
Augmentation des moisissures et des contaminants associés aux maladies respiratoires provenant de moisissures, de bactéries et de proliférations fongiques sur les structures humides	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection des systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVCA) par un professionnel après une inondation (US CDC, 2012)</li> <li>Assèchement des maisons à l'aide de ventilateurs ou de déshumidificateurs, lorsque le danger est passé, ou en ouvrant les portes et les fenêtres (US CDC, 2012)</li> </ul>
Zoonoses et maladies à transmission vectorielle	
Effets	Mesures d'adaptation
Propagation des maladies à transmission vectorielle et des zoonoses, y compris les maladies exotiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise au point de nouveaux mécanismes de surveillance (Ogden <i>et al.</i>, 2011; Koffi <i>et al.</i>, 2012)</li> <li>Diffusion de renseignements à l'intention des responsables de la santé publique et du public (Agence de la santé publique du Canada, 2013a)</li> <li>Outils de prise de décisions axées sur le risque pour la gestion (c.-à-d. surveillance, prévention et lutte) des zoonoses ou des maladies à transmission vectorielle émergentes et récurrentes (p. ex., analyse décisionnelle multicritères; Hongoh <i>et al.</i>, 2011), établissement de l'ordre de priorité des zoonoses et des maladies à transmission vectorielle en vue de l'adoption de mesures de santé publique (Cox <i>et al.</i>, 2012; Ng et Sargeant, 2012) et prévision de la progression du virus du Nil occidental en fonction de la météo (Wang <i>et al.</i>, 2011)</li> </ul>
Qualité des aliments et de l'eau	
Effets	Mesures d'adaptation
Contamination accrue de l'eau et augmentation du nombre de maladies d'origine hydrique, contamination des aliments	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protocoles de gestion des risques liés aux produits chimiques et aux contaminants (Du <i>et al.</i>, 2010)</li> <li>Surveillance des éclosions d'algues toxiques (Haines <i>et al.</i>, 2006; English <i>et al.</i>, 2009)</li> <li>Avis d'ébullition d'eau (Haines <i>et al.</i>, 2006)</li> <li>Élargissement du système de récupération d'eau pour compenser la réduction de l'offre, l'augmentation de la demande, ou les deux (Water Research Foundation, 2013)</li> <li>Amélioration ou élargissement des régimes de traitement de l'eau (Water Research Foundation, 2013)</li> <li>Adoption de sources d'énergie de remplacement dans les usines de traitement de l'eau (p. ex., diversifier les sources d'énergie, ajouter des pompes à haut rendement énergétique; Water Research Foundation, 2013)</li> <li>Établissement de régimes de cogestion avec les distributeurs d'électricité (Water Research Foundation, 2013)</li> <li>Abandon ou amélioration des infrastructures hydrauliques à risque (Water Research Foundation, 2013)</li> </ul>

**TABLEAU 7 :** Mesures d'adaptation visant à réduire les risques sanitaires liés aux répercussions des changements climatiques.

## 4.2 ADAPTATION DU SECTEUR DE LA SANTÉ AU CANADA

Une comparaison à l'échelle internationale des activités d'adaptation du secteur de la santé parmi les pays développés<sup>22</sup> énumérés à l'annexe 1 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) a permis de constater que le Canada est en avance sur plusieurs pays en ce qui concerne les efforts visant à protéger la santé contre les effets des changements climatiques. Le Canada se classe notamment parmi les principaux pays du monde en ce qui concerne le nombre de recherches menées sur la vulnérabilité aux effets des changements climatiques et les options d'adaptation dans le secteur de la santé. Il fait également partie des quelques pays qui reconnaissent les vulnérabilités des groupes autochtones et qui établissent à leur intention des options d'adaptation précises (Lesnikowski *et al.*, 2011). Aux fins du présent chapitre, on a analysé les efforts d'adaptation en matière de santé à l'échelle fédérale, provinciale, territoriale et locale, au niveau de l'évaluation des vulnérabilités, de la préparation aux effets des changements climatiques et de la communication des risques sanitaires aux Canadiens. Cette analyse n'a pas permis de dresser une liste exhaustive de toutes les mesures d'adaptation locales et régionales (p.ex., surveillance des maladies infectieuses, programmes de gestion des urgences), ni d'évaluer en détail la situation relative à l'adaptation du secteur de la santé au Canada. Par contre, cet examen a permis de mettre en évidence des renseignements que les collectivités pourraient utiliser en vue d'établir l'ordre de priorité, de choisir les approches adaptées et de les mettre en œuvre d'une manière durable, en complémentarité avec les programmes existants, de manière à protéger et à améliorer la santé dans leurs régions respectives. Le reste de la section présente les principales constatations de l'examen.

### 4.2.1 ÉVALUATION DES RÉPERCUSSIONS ET DES VULNÉRABILITÉS

Les évaluations des changements climatiques et des risques sanitaires aident les responsables de la santé publique à cerner les populations à risque dans leur collectivité et leur région, à évaluer l'efficacité des mesures d'intervention et des programmes actuels, à proposer des mesures supplémentaires pour faire face aux changements climatiques, à renforcer les capacités dans le but de se donner les moyens d'intervenir et à fournir des données de référence grâce auxquelles il est possible de surveiller les progrès en matière d'adaptation (Clarke et Berry, 2011; Santé Canada, 2011a; OMS, 2012b). L'Organisation mondiale de la santé a récemment publié de nouvelles lignes directrices relatives à l'évaluation des vulnérabilités aux changements climatiques et aux options d'adaptation (OMS, 2012b), et Santé Canada a publié des lignes directrices relatives à l'évaluation de la vulnérabilité des collectivités et des personnes à la chaleur extrême (Santé Canada, 2011a; voir la figure 10).

De telles évaluations reposent sur des données de suivi et de surveillance, qui illustrent les tendances des effets sur la santé associés à la variabilité et aux changements climatiques. Des lacunes au niveau des données disponibles existent en ce qui concerne de nombreux effets liés aux changements climatiques qui préoccupent les Canadiens (voir la section 2.0). L'étude de Cheng et Berry (2013) a permis de définir une gamme d'indicateurs de changements climatiques et de santé pouvant être utilisés par les autorités sanitaires en vue d'assurer le suivi des effets sur la santé au fil du temps.

À l'heure actuelle, peu d'autorités sanitaires à l'échelle régionale et locale ont mené des évaluations de la vulnérabilité en matière de santé liée aux changements climatiques. Une analyse des effets possibles des changements climatiques sur la santé a été entreprise en Colombie-Britannique (Ostry *et al.*, 2010) et au Québec (Gosselin, 2010). Dans le

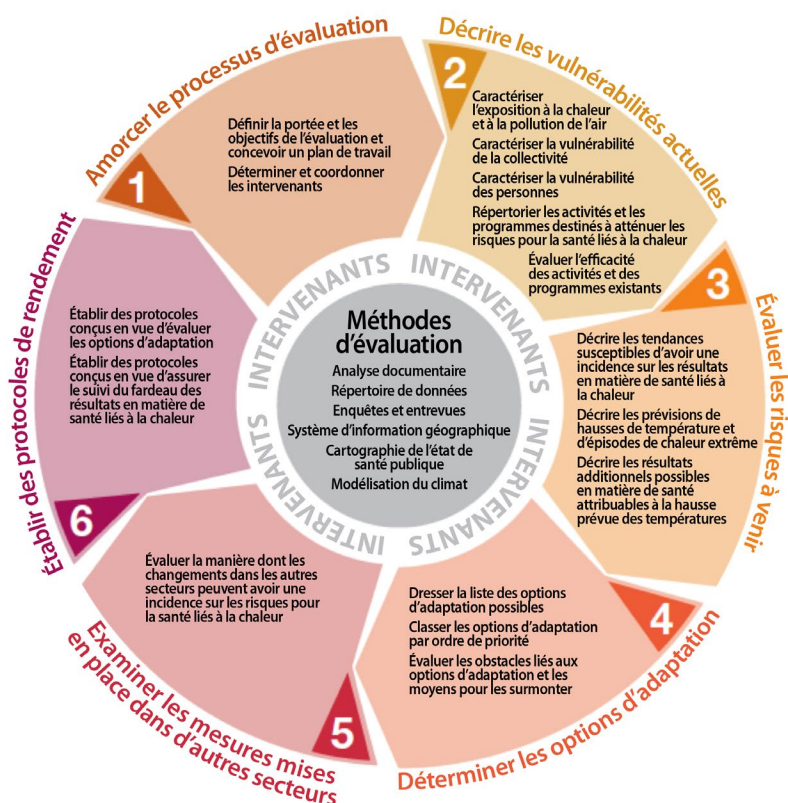


FIGURE 10 : Étapes de l'évaluation de la vulnérabilité en matière de santé liée à la chaleur extrême (source : Santé Canada, 2011a).

<sup>22</sup> Pour consulter la liste des pays énumérés dans l'annexe 1 de la CCNUCC, voir le site Web à l'adresse : [http://unfccc.int/parties\\_and\\_observers/parties/annex\\_i/items/2774.php](http://unfccc.int/parties_and_observers/parties/annex_i/items/2774.php).

document *Faire face au changement climatique : stratégie d'adaptation et plan d'action de l'Ontario 2011 - 2014*, on reconnaît que les périodes de chaleur extrême constituent un des principaux enjeux sanitaires et on s'est engagé à mettre au point un outil servant à évaluer la vulnérabilité à la chaleur (Gouvernement de l'Ontario, 2011). À l'échelle locale, le bureau de santé publique de Peel (Ontario) s'est fondé sur les nouvelles lignes directrices de l'OMS pour mener une évaluation de la vulnérabilité en matière de santé (Pajot et Aubin, 2012), qui contribuera à la mise en œuvre de la stratégie d'adaptation aux changements climatiques de la région de Peel (Région de Peel, 2011). En outre, certaines autorités sanitaires et leurs partenaires ont entrepris ou entreprennent actuellement des projets de recherche qui contribueront à accroître le niveau de connaissances dans le domaine des vulnérabilités à certains effets sur la santé à l'échelle locale (p. ex., Gosselin, 2010; Kosatsky, 2010; Bureau de santé publique de Toronto, 2011a, b). L'expertise sur les enjeux relatifs aux changements climatiques et à la santé se développe et bon nombre d'universités et d'organismes canadiens entreprennent des recherches dans ce domaine.

#### 4.2.2 SE PRÉPARER AUX RÉPERCUSSIONS

Pour protéger la santé contre les effets des changements climatiques, il faut systématiquement les prendre en considération à toutes les étapes des activités d'évaluation et de gestion des risques (Kovats *et al.*, 2009; Clarke et Berry, 2011). L'intégration est fondée sur une adaptation « variable » et un apprentissage institutionnel qui tiennent compte des risques pour la santé, des surprises climatiques et des vulnérabilités, aussi bien individuelles que collectives (New York Panel on Climate Change, 2010; Ebi, 2011; Hess *et al.*, 2011). L'intégration vise à réduire les redondances et les contradictions entre les mesures d'intervention actuelles des services de santé publique et les nouvelles mesures d'adaptation adoptées pour faire face aux changements climatiques (Haq *et al.*, 2008).

L'orientation stratégique la plus importante du document intitulé *Le Québec en action – vert 2020 : stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques 2013-2020*, qui intègre l'adaptation aux changements climatiques à l'administration gouvernementale en modifiant, au besoin, le contenu des lois, des règlements, des stratégies, des politiques et des outils de planification (Gouvernement du Québec, 2012), figure parmi les signes d'intégration aux politiques, instruments

réglementaires et outils de planification provinciaux et territoriaux observés. Au Nunavut, le plan d'adaptation aux changements climatiques invite tous les ministères et organismes à intégrer « [...] les projections, les impacts et les pratiques exemplaires liés aux changements climatiques à tous les paliers de leurs processus de prise de décisions, permettant de mettre en œuvre une réponse globale aux changements climatiques » (Gouvernement du Nunavut, date inconnue). Une étude menée en Ontario révèle des preuves d'adaptation obtenues grâce à l'intégration des changements climatiques aux programmes de santé publique existants (Paterson *et al.*, 2012). Outre les mesures prises par le gouvernement, on observe que le Bureau d'assurance du Canada s'affaire à mettre au point un outil d'évaluation des risques à l'échelle municipale qui peut aider les décideurs de la collectivité à utiliser les données sur les changements climatiques en vue d'évaluer les vulnérabilités des infrastructures aux inondations prévues (Bureau d'assurance du Canada, 2013; voir aussi l'étude de cas 2, chapitre 5).

D'autres initiatives contribuent également à réduire les risques sanitaires liés aux changements climatiques. De nombreuses autorités sanitaires ont recours aux systèmes d'avertissement et d'intervention en cas de chaleur (SAIC), aux activités de surveillance du niveau de pollution atmosphérique et aux programmes de sensibilisation de la population aux maladies à transmission vectorielle, ce qui aide à gérer une gamme de répercussions liées aux changements climatiques (Berry, 2008). Par exemple, le Manitoba, le Québec et la Nouvelle-Écosse se sont dotés d'un SAIC, alors que l'Alberta s'appête à le faire. Les autorités sanitaires en Ontario collaborent afin de maximiser l'efficacité et l'intégration des systèmes locaux. En outre, certaines activités qui n'avaient pas été mises en œuvre dans l'optique de protéger la santé, comme le plan d'intervention en cas de sécheresse élaboré par l'Inter-Agency Drought Working Group de la Colombie-Britannique (Gouvernement de la Colombie-Britannique, 2010), peuvent indirectement contribuer à améliorer la santé et le bien-être et, par conséquent, aider à atténuer les effets des changements climatiques.

On a élaboré de nouvelles stratégies et de nouveaux outils pour faciliter les efforts visant à aider les groupes à risque au Canada et à améliorer la compréhension des options d'adaptation à l'échelle individuelle et collective. Le document intitulé *Building community resilience to disasters: a roadmap to guide local planning* (voir le tableau 8) en est un exemple. Il présente des activités que les responsables de la santé publique et de la gestion des urgences peuvent entreprendre en vue d'aider les collectivités à se rétablir plus rapidement après une catastrophe et à résister à des phénomènes météorologiques plus violents à l'avenir.

Motif	Activités
Bien-être	Garantir l'accès préventif aux services de santé et la continuité des soins après un incident
Accès	Offrir des « premiers soins psychologiques » ou prendre d'autres mesures d'intervention en matière de santé psychologique ou comportementale tout de suite après une catastrophe
Sensibilisation	Renforcer la capacité d'adaptation aux situations difficiles et le bien-être psychologique en élaborant des campagnes de santé publique axées sur ces messages
Mobilisation	Renforcer la capacité des organismes de services sociaux et bénévoles (c.-à-d. les organismes non gouvernementaux), afin qu'ils puissent à leur tour mobiliser les citoyens et les inciter à participer à une action collective en vue de régler un problème (comme un projet de développement ou de service communautaire)
Autosuffisance	Concevoir des programmes qui reconnaissent le rôle essentiel que les citoyens peuvent et doivent jouer en tant que « premiers répondants », afin d'aider leur famille et leurs voisins durant les heures et les jours qui suivent une catastrophe
Partenariat	Mobiliser les organismes établis et locaux (p. ex., groupes culturels, civiques et religieux, écoles et entreprises), ainsi que les réseaux sociaux aux fins de diffusion de renseignements concernant les préparatifs d'urgence et de distribution de matériel
Qualité	S'assurer que tous les plans d'intervention en cas d'urgence contiennent des éléments de données communs (p. ex., points de repère pour les opérations en cas de catastrophe), dans le but de faciliter le suivi et l'évaluation intégrés de l'état de la santé, de la santé comportementale et des services sociaux avant, pendant et après un incident
Efficacité	Élaborer des politiques sur la gestion efficace des dons et communiquer des directives claires à ce sujet

TABLEAU 8 : Exemples d'activités destinées à renforcer la résilience des collectivités en cas de catastrophes (source : Rand, 2011).

La hausse des températures dans certaines régions peut contribuer à la pollution de l'air et, par conséquent, nuire aux efforts déployés pour en améliorer la qualité (Kleeman *et al.*, 2010; Union of Concerned Scientists, 2011). Les résultats décrits dans le présent chapitre tendent à montrer que cela pourrait être le cas au Canada (voir la section 2.1.2). Il est possible d'obtenir des avantages indirects importants au niveau de la santé au moyen d'efforts ciblés en vue de réduire les émissions de GES (Frumkin et McMichael, 2008; Haines *et al.*, 2009; Kjellstrom et Weaver, 2009) et de s'adapter aux effets des changements climatiques (Rosenzweig *et al.*, 2011). Par exemple, on obtiendra des avantages immédiats au chapitre de la santé en favorisant les moyens de transport actif et le transport en commun rapide, lesquels sont susceptibles de contribuer à la réduction des émissions de GES, des contaminants atmosphériques et de l'effet d'îlot thermique urbain. Cette mesure permettra d'enfreindre l'apparition d'une vaste gamme de maladies associées à l'inactivité physique et à l'exposition à la pollution atmosphérique chez la population (Environnement Canada, 2002; Frumkin et McMichael, 2008; Haines *et al.*, 2009; Cheng et Berry, 2012; OMS, 2012b).

Bon nombre de provinces et de territoires établissent un lien entre les efforts déployés en vue de réduire les émissions de GES et ceux déployés dans le but de s'adapter aux changements climatiques en améliorant la qualité de l'air. Par exemple, le Plan d'action sur les changements climatiques 2007-2012 du Nouveau-Brunswick contient des mesures à mettre en place, comme les campagnes de sensibilisation du public destinées à réduire la marche au ralenti des véhicules, en vue de réduire les émissions de GES et de protéger la santé et l'environnement (Gouvernement du Nouveau-Brunswick, date inconnue). Le plan d'action sur les changements climatiques de la Nouvelle-Écosse propose des mesures pour réduire et surveiller les émissions de GES, y compris la Cote air santé (CAS), afin de protéger la santé humaine contre la pollution atmosphérique (Gouvernement de la Nouvelle-Écosse, 2009). Certains efforts en vue de réduire les émissions de GES au Canada sont explicitement déployés, du moins en partie, dans le but de maximiser les avantages indirects pour la santé (Ville de Calgary, 2011).

L'efficacité de nombreuses interventions, qui ont été faites et qui peuvent aider à réduire les risques sanitaires liés aux changements climatiques, n'a pas été évaluée (AMC, 2010; OMS, 2012b). Une étude menée par l'Institut canadien d'information sur la santé (ICIS) sur la portée des interventions effectuées en milieu urbain, en vue d'atténuer les inégalités dans le domaine de la santé pouvant être exacerbées par la chaleur extrême et la pollution atmosphérique, a permis de constater que 86 % d'entre elles n'avaient pas été évaluées (ICIS, 2012). Il importe d'intégrer des mesures d'évaluation aux plans d'adaptation conçus en vue de réduire les risques sanitaires liés aux changements climatiques (Kovats *et al.*, 2009).

#### 4.2.3 SENSIBILISER LE PUBLIC AUX RISQUES SANITAIRES

Les personnes ont un rôle prépondérant à jouer en ce qui concerne l'adaptation aux effets sur la santé des changements climatiques. Des facteurs psychologiques tels que la perception du risque et la capacité d'adaptation perçue, peuvent exercer une influence importante au moment de déterminer le niveau d'adaptation aux changements climatiques (Grothmann et Patt, 2005; Osberghaus *et al.*, 2010). Des activités adéquates et ciblées entourant les changements climatiques, de même que l'éducation et la sensibilisation du public en matière de santé, peuvent encourager les gens à adopter des comportements protecteurs (Maibach *et al.*, 2011). Une enquête menée auprès des Canadiens en 2008 a révélé que, même si la plupart des gens sont au courant et se

préoccupent des changements climatiques, ils en connaissent très peu les risques concrets pour la santé (Berry *et al.*, 2011b). Les autorités sanitaires et les responsables de la gestion des urgences communiquent au public davantage de renseignements sur la façon de réduire les risques sanitaires liés aux effets concrets des changements climatiques, y compris ceux analysés dans le présent chapitre (voir l'étude de cas 4).

Il existe relativement peu d'évaluations officielles concernant les efforts de sensibilisation du public visant à réduire les risques sanitaires liés aux changements climatiques (Centre national de collaboration en santé environnementale, 2008). Celles qui ont été réalisées ont donné des résultats mitigés. Une analyse de la campagne de sensibilisation menée à Montréal (Québec) a démontré que les gens qui ont pris connaissance des documents de sensibilisation étaient plus susceptibles de prendre des mesures pour se protéger de la chaleur, par exemple en portant des vêtements légers, en évitant toute activité ardue, en prenant une douche ou un bain pour se rafraîchir et en s'hydratant (Gosselin *et al.*, 2008a). D'autres études montrent cependant que, même si la plupart des gens sont au courant de l'avertissement de chaleur (plus de 90 %), les mesures de protection qu'ils prennent sont inadéquates (Sheridan, 2006), la perception des risques sanitaires est faible et l'adoption de mesures préventives n'est pas généralisée (Gower et Mee, 2011). Les recherches sur les niveaux de sensibilisation du public et sur l'efficacité des campagnes de promotion de la santé relatives aux avis sur la qualité de l'air (Association pulmonaire du Canada, 2008; Fondation des maladies du cœur et de l'AVC, 2008), à la salubrité alimentaire (Mancini, 2008) et à la réduction des risques associés aux maladies à transmission vectorielle (Région de Peel, 2006) ont également donné des résultats mitigés. Les messages de sensibilisation du public sur les risques liés au climat peuvent être contradictoires (p. ex., faire de l'exercice en fin de journée pour éviter la chaleur extrême, mais ne pas sortir le soir pour éviter de contracter le virus du Nil occidental). Les programmes de promotion de la santé doivent transmettre un message uniforme en matière de santé dans le but d'en maximiser l'efficacité (Hill, 2012).

L'analyse des activités d'adaptation en matière de santé au Canada montre que l'on adopte un ensemble de mesures, tant à l'échelle locale que

##### ÉTUDE DE CAS 4

#### GÉRER LES RISQUES SANITAIRES LIÉS À UNE MAUVAISE QUALITÉ DE L'AIR GRÂCE À LA COTE AIR SANTÉ (CAS)

Les changements climatiques devraient avoir pour effet d'accroître les risques pour la santé des Canadiens liés à la mauvaise qualité de l'air (voir la section 2.1). Soixante collectivités, réparties dans dix provinces, ont maintenant accès aux données locales de la CAS. La CAS est un outil de gestion de la santé qui transmet des renseignements par Internet (<http://www.airsanté.ca>) et qui permet aux gens de prendre des décisions éclairées en vue de réduire leur exposition à la pollution atmosphérique. Les messages sur la santé sont transmis au public et adaptés aux groupes à risque, comme les parents d'enfants et de nourrissons, les personnes âgées et les personnes qui souffrent de maladies cardiovasculaires et respiratoires (Environnement Canada, 2013a). Météomédia communique également les données locales de la CAS en ligne et durant le bulletin des prévisions locales diffusé à la télévision. La Société canadienne de l'asthme communique également les données de la CAS en temps réel par l'intermédiaire d'un widget de bureau que les gens peuvent télécharger à partir de son site Web.



nationale, en vue de réduire les risques sanitaires liés aux changements climatiques, y compris bon nombre des activités présentées dans des évaluations antérieures du gouvernement du Canada (Lemmen *et al.*, 2008; Seguin, 2008) et recensées par l'OMS (2010) et des experts internationaux. Maintenant que certaines autorités sanitaires canadiennes se sont mises à évaluer les vulnérabilités possibles en matière de santé, des efforts commencent à être déployés en vue d'intégrer les considérations liées aux changements climatiques aux politiques et programmes existants, et des mesures sont prises pour améliorer la compréhension du public en ce qui concerne les risques sanitaires liés au climat. Cependant, on observe que les activités d'adaptation ne sont pas uniformes dans l'ensemble du Canada, et cela fait en sorte que certaines personnes et collectivités sont plus à risque que d'autres. Les initiatives mises en place dans l'intention de protéger les Canadiens contre les effets des changements climatiques tireront avantage des mesures mises en place en vue d'accroître l'efficacité des mesures d'adaptation en matière de santé. Les effets des changements climatiques sur le système de santé ou sur la résilience des personnes peuvent contribuer à réduire la capacité des collectivités et des régions à adopter de telles mesures à l'avenir.

#### 4.2.4 BESOINS EN MATIÈRE DE RECHERCHE

Au cours des 15 dernières années, la nécessité d'intensifier les efforts de recherche sur les risques sanitaires liés aux changements climatiques (Duncan *et al.*, 1997; Riedel, 2004; Seguin, 2008) s'est traduite par la création d'un important dossier de recherche qui servira à orienter les mesures prises en vue de protéger la santé des Canadiens (Berrang-Ford *et al.*, 2011; Gosselin *et al.*, 2011). De grands progrès ont été faits en ce qui a trait à la qualité de l'air, à la chaleur extrême et à la compréhension de la nature de certaines maladies infectieuses liées au climat. Bien qu'il importe de comprendre et de reconnaître tout le travail accompli par le Canada, force est de constater que la progression de l'acquisition des connaissances n'est pas uniforme d'un enjeu à l'autre, ni dans l'ensemble des régions du pays (Berrang-Ford *et al.*, 2011). Les besoins en matière de recherche destinée à étayer les mesures d'adaptation aux effets des changements climatiques, qui sont recensés dans le présent chapitre, sont présentés dans le tableau 9.

Préoccupation en matière de santé	Besoins en matière de recherche
Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimer la contribution des émissions de carbone noir au Canada qui proviennent de sources comme la combustion de biomasse à ciel ouvert et le chauffage au poêle à bois</li> <li>Connaître les tendances en matière de prolifération, de répercussion et d'allergénicité des plantes produisant des aéroallergènes, à mesure que se poursuit le réchauffement</li> <li>Connaître et surveiller les maladies fongiques potentiellement invasives, qui pourraient s'établir en raison des changements climatiques</li> <li>Comprendre les effets liés aux mesures d'atténuation des GES et d'adaptation (p. ex., compromis en matière d'efficacité énergétique, toits verts) sur la qualité de l'air ambiant et de l'air intérieur et les effets connexes sur la santé</li> <li>Comprendre comment la chaleur et la mauvaise qualité de l'air interagissent et ont une incidence sur la santé et comprendre les stratégies d'adaptation susceptibles de réduire les risques sanitaires</li> <li>Déterminer comment l'humidité et la température ont une incidence sur la dégradation des matériaux de construction et comment les produits conçus pour être utilisés à l'intérieur peuvent entraîner une exposition aux produits chimiques</li> </ul>
Qualité des aliments et de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprendre l'effet des contaminants hydriques sur la santé humaine et surveiller les maladies</li> <li>Surveiller les cas de maladies d'origine alimentaire pour réduire la sous-déclaration et accorder une attention à l'apparition ou à la réapparition de maladies précises</li> <li>Connaître les effets des changements climatiques sur la sécurité de l'eau et de la nourriture dans le nord et le sud du Canada</li> <li>Comprendre les capacités et le niveau de préparation des services d'approvisionnement en eau en matière d'adaptation aux changements climatiques</li> <li>Définir les caractéristiques de systèmes de gestion de l'eau et de produits alimentaires résilients</li> </ul>
Zoonoses et MTV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveiller les zoonoses, les vecteurs et les maladies à transmission vectorielle, y compris l'apparition de nouvelles maladies</li> <li>Mener des recherches fondamentales et appliquées, en vue d'appuyer l'élaboration de méthodes de surveillance, de prévention et de contrôle, de vaccins et de produits homologués de lutte contre les vecteurs</li> <li>Renforcer la capacité de former du personnel hautement qualifié qui participera aux activités de recherche et à celles dans le secteur de la santé publique</li> </ul>
Dangers naturels	<ul style="list-style-type: none"> <li>Améliorer les prévisions de phénomènes météorologiques extrêmes liés aux changements climatiques et modéliser les effets possibles sur la santé</li> <li>Surveiller les effets directs et indirects des phénomènes météorologiques extrêmes sur la santé</li> <li>Mener des recherches pluridisciplinaires (psychologie, travail social, développement communautaire, promotion de la santé et gestion des urgences) concernant les effets des dangers naturels sur la santé psychosociale</li> <li>Comprendre comment les infrastructures résistantes au climat protègent la santé humaine</li> </ul>
Populations à risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Définir des indicateurs robustes des effets des changements climatiques sur la santé environnementale, afin de surveiller les répercussions sur les personnes et les collectivités et d'élaborer des mesures d'adaptation</li> <li>Comprendre la nature évolutive des vulnérabilités associées aux effets des changements climatiques sur la santé de groupes précis, afin d'orienter les nouvelles mesures destinées à les protéger</li> <li>Comprendre comment les perceptions et les attitudes actuelles associées aux changements climatiques et aux risques sanitaires influent sur l'adoption de mesures d'adaptation</li> <li>Mener des études longitudinales sur divers groupes démographiques (enfants, personnes âgées, milieu urbain et rural, personnes qui travaillent à l'extérieur) en vue de recenser les effets sur la santé des dangers à évolution lente (p. ex., période de sécheresse) et les effets cumulatifs des changements climatiques (p. ex., chaleur extrême, sécheresse et feux de friches)</li> </ul>

**TABLEAU 9 :** Changements climatiques et besoins en matière de recherche au Canada.

## 5. CONCLUSIONS

---

Depuis 2008, des preuves plus étoffées attestent que les risques sanitaires liés à la variation météorologique et aux changements climatiques augmentent au Canada. Par exemple, de nouveaux éléments ont permis de confirmer les effets de la pollution atmosphérique et de la chaleur extrême sur la santé. Des études récentes montrent que les effets sur la pollution de l'air ambiant liés à l'augmentation de la concentration des substances aéroallergènes, de l'ozone, des particules et du nombre de feux de friches s'intensifieront à mesure que le climat continuera d'évoluer. Les projections relatives à la qualité de l'air en 2050 indiquent qu'à moins de réduire la concentration de contaminants atmosphériques d'origine anthropique, la pollution atmosphérique dans bon nombre de collectivités canadiennes augmentera en raison de la hausse des concentrations d'ozone et de particules. L'augmentation du nombre de phénomènes météorologiques extrêmes susceptibles d'avoir des répercussions sur les milieux intérieurs (p. ex., moisissures après une inondation) aura une incidence sur la qualité de l'air intérieure.

On s'attend à ce que les changements climatiques entraînent une augmentation des risques de maladies d'origine alimentaire à mesure que les températures s'élèveront et que le nombre de phénomènes météorologiques extrêmes augmentera. L'incidence des changements climatiques sur la sécurité alimentaire des Canadiens n'a pas encore été établie, même si des éléments probants semblent indiquer que les populations autochtones du Nord en subissent déjà les effets et profiteraient de mesures d'adaptation précoces. Il a également été prouvé qu'il existe un lien entre les changements climatiques et les effets sur la qualité de l'eau au Canada, par le biais de la contamination microbienne, de l'écoulement de produits dangereux, comme des pesticides, lors de phénomènes météorologiques extrêmes et de la croissance des cyanobactéries.

Les prévisions de 2008 faisant état de l'expansion de l'aire de répartition des tiques vectrices de la maladie de Lyme au Canada ont été validées sur le terrain et les cas d'infection chez les humains sont en hausse. La propagation du virus de l'encéphalite équine de l'Est au Canada constitue une autre preuve de l'expansion des maladies à transmission vectorielle qui pourraient être en partie causées par les changements climatiques. En outre, les chercheurs ont commencé à se pencher sur la vulnérabilité du Canada à l'égard de certaines zoonoses et MTV exotiques telles que le paludisme, le chikungunya, la dengue, l'encéphalite japonaise et la fièvre de la vallée du Rift, importées d'autres pays que les États-Unis, tout en faisant remarquer qu'à mesure que le thermomètre grimpe, le sud du Canada deviendra une zone de plus en plus propice à la transmission du paludisme.

L'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes continuera d'avoir une incidence sur la santé des Canadiens, même si l'ampleur et la gravité de ces effets sont difficiles à déterminer au moyen des mécanismes de surveillance actuels. Les données obtenues, en raison de la surveillance accrue des effets sur la santé des phénomènes météorologiques extrêmes, faciliteront les éventuels efforts d'adaptation. Une meilleure compréhension des effets sur la santé des inondations, des épisodes de chaleur extrême

et d'autres phénomènes météorologiques extrêmes met en évidence la nécessité de renforcer la résilience des populations à risque, en particulier si l'on tient compte des répercussions que devraient avoir les changements climatiques dans la plupart des régions du pays. L'analyse des récentes catastrophes naturelles au Canada et aux États-Unis a permis d'accroître le niveau de connaissances au sujet des effets psychosociaux de ces événements et sur les mesures pouvant être prises en vue de protéger la santé.

Les changements climatiques et la variation météorologique ont une incidence sur la santé de tous les Canadiens, mais les facteurs de vulnérabilité qui prédisposent des personnes à des risques accrus varient considérablement d'une région à l'autre et d'une population à l'autre. La région du Nord canadien est l'une des plus vulnérables aux effets sur la santé humaine, en raison d'une plus grande exposition aux changements climatiques brusques et d'une capacité d'adaptation plus limitée. Des différences marquées sur le plan des infrastructures, de la conception des services communautaires, de la prestation des soins de santé et des services sociaux, des ressources communautaires ainsi que des tendances démographiques et sanitaires nécessitent l'adoption de stratégies d'adaptation en matière de santé publique, tant à l'échelle locale que régionale, pour les collectivités urbaines, rurales, nordiques et côtières (p. ex., atténuer l'effet d'îlot thermique urbain, améliorer l'accès à la nourriture traditionnelle dans le Nord, protéger les sources d'eau potable contre l'élévation du niveau de la mer sur la côte).

Les autorités gouvernementales à l'échelle fédérale, provinciale, territoriale et locale au Canada prennent des mesures pour faire face aux effets sur la santé qu'entraînent les changements climatiques en intégrant les risques sanitaires aux plans relatifs aux changements climatiques et en intégrant les enjeux relatifs aux changements climatiques dans leurs politiques et programmes conçus en vue de protéger la santé. Or, il faut intensifier les efforts en matière d'adaptation étant donné que les changements climatiques présentent des risques croissants, qui rendent certaines personnes et collectivités extrêmement vulnérables aux effets connexes. Les responsables de la santé publique et de la gestion des services d'urgence au Canada ont maintenant accès à un ensemble de mesures et d'outils facilitant l'adaptation aux effets sur la santé des changements climatiques, notamment des lignes directrices en matière d'évaluation de la vulnérabilité, des cartes des zones de vulnérabilité et des outils d'aide à la prise de décisions. Une collaboration accrue et un échange d'information entre les partenaires des milieux gouvernementaux, non gouvernementaux et universitaires auront pour effet d'améliorer les efforts visant à protéger les Canadiens des répercussions sur leur santé des changements climatiques.

## RÉFÉRENCES

- ACEPU (Association canadienne des eaux potables et usées). *Understanding the preparedness of Canadian water utilities for the impacts of climate change*, rapport rédigé pour Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2012.
- Acharya, M.P., R.G. Kalischuk, K.K. Klein et H. Bjornlund. « Health impacts of the 2005 flood events on feedlot farm families in southern Alberta, Canada », *Water Resources Management* IV, WIT Press, 2007, pp. 253-262, doi:10.2495/WRM070241.
- Adhern, M.M., R.S. Kovats, P. Wilkinson, R. Few et F. Matthies. « Global health impacts of floods: epidemiologic evidence », *Epidemiologic Reviews*, vol. 27, n° 1, 2005, pp. 36-46.
- Agence de la santé publique du Canada. *Fiche de renseignements sur la maladie de Lyme*, Agence de la santé publique du Canada, 2013a, <<http://www.phac-aspc.gc.ca/id-mi/lyme-fs-fra.php>>.
- Agence de la santé publique du Canada. *Cartes et statistiques – Virus du Nil occidental*, Agence de la santé publique du Canada, 2013b, <<http://www.phac-aspc.gc.ca/wvn-vwn/index-fra.php>>.
- Agence de santé publique du Canada. *Évaluation des activités de prévention, de détection et de lutte contre les maladies entériques d'origine alimentaire à l'Agence de la santé publique du Canada*, Agence de santé publique du Canada, 2013c, <[http://www.phac-aspc.gc.ca/about\\_apropos/evaluation/reports-rapports/2011-2012/feipdrpdimeoa/app-ann-c-fra.php](http://www.phac-aspc.gc.ca/about_apropos/evaluation/reports-rapports/2011-2012/feipdrpdimeoa/app-ann-c-fra.php)>.
- Agence de la santé publique du Canada. *Cancer de la peau non mélanique*, Agence de santé publique du Canada, 2013d, <[http://www.phac-aspc.gc.ca/cd-mc/cancer/cancer\\_peau\\_non\\_melanique-non\\_melanoma\\_skin\\_cancer-fra.php](http://www.phac-aspc.gc.ca/cd-mc/cancer/cancer_peau_non_melanique-non_melanoma_skin_cancer-fra.php)>.
- Agence de la santé publique du Canada. *Maladie de Lyme et autres maladies transmises par les tiques : renseignements à l'intention des professionnels de la santé*, Agence de santé publique du Canada, 2014, <<http://www.phac-aspc.gc.ca/id-mi/tickinfo-fra.php>>.
- Alfieri, L., P. Salamon, F. Pappenberger, F. Wetterhall et J. Thielen. « Operational early warning systems for water-related hazards in Europe », *Environmental Science and Policy*, vol. 21, 2012, pp. 35-49.
- AMC (Association médicale canadienne). *L'air qu'on respire — Le coût national des maladies attribuables à la pollution atmosphérique – Sommaire du rapport*, Association canadienne médicale, Ontario, 2008, <[http://www.cma.ca/multimedia/CMA/Content/Images/Inside\\_cma/Office\\_Public\\_Health/ICAP/CMA\\_ICAP\\_sum\\_f.pdf](http://www.cma.ca/multimedia/CMA/Content/Images/Inside_cma/Office_Public_Health/ICAP/CMA_ICAP_sum_f.pdf)>.
- AMC (Association médicale canadienne). *Les changements climatiques et la santé humaine*, Association médicale canadienne, Ottawa (Ontario), 2010.
- Anderson, G.B., F. Dominici, Y. Wang, M.C. McCormack, M.L. Bell et R.D. Peng. « Heat-related emergency hospitalizations for respiratory diseases in the Medicare population », *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, sous presse, 2013.
- Andrachuk, M. et B. Smit. « Community-based vulnerability assessment of Tuktoyaktuk, NWT, Canada to environmental and socio-economic changes », *Regional Environmental Change*, 2012, pp. 867-885.
- Anenber, S., J. Schwartz, D. Shindell, M. Amann, G. Faluvegi, Z. Klimont, G. Janssens-Maenhout, L. Pozzoli, R. Van Dingenen, E. Vignati, L. Emberson, N.Z. Muller, J.J. West, M. Williams, V. Demkine, W.K. Hicks, J. Kuylenstierna, F. Raes et V. Ramanathan. « Global air quality and health co-benefits of mitigating near-term climate change through methane and black carbon emission controls », *Environmental Health Perspectives*, vol. 120, n° 6, 2012, pp. 831-839.
- Angelini, P., P. Macini, A.C. Finarelli, C. Pol, C. Venturelli, R. Bellini et M. Dottori. « Chikungunya epidemic outbreak in Emilia-Romagna (Italy) during summer 2007 », *Parassitologia*, vol. 50, n° 1-2, 2008, pp. 97-98.
- Association pulmonaire du Canada. *La majorité des Canadiens ne connaît pas l'indice de la qualité de l'air: sondage de l'Association pulmonaire*, Association pulmonaire du Canada, 2008, <[http://www.poumon.ca/media-medias/news-nouvelles\\_f.php?id=114](http://www.poumon.ca/media-medias/news-nouvelles_f.php?id=114)>.
- Auger, N., R. Kuehne, M. Goneau et M. Daniel. « Preterm birth during an extreme weather event in Québec, Canada: a natural experiment », *Maternal and Child Health Journal*, vol. 15, n° 7, 2011, pp. 1088-1096.
- Ayres, J.G., B. Forsberg, I. Annesi-Maesano, R. Dey, K.L. Ebi, P.J. Helm, M. Medina-Ramón, M. Windt et F. Forastiere. « Climate change and respiratory disease: European respiratory society position statement », *European Respiratory Journal*, vol. 34, n° 2, 2009, pp. 295-302.
- Bais, A.F., K. Tourpali, A. Kazantzidis, H. Akiyoshi, S. Bekki, P. Braesicke et Y. Yamashita. « Projections of UV radiation changes in the 21st century: impact of ozone recovery and cloud effects », *Atmospheric Chemistry and Physics*, vol. 11, 2011, pp. 7533-7545.
- Balbus, J.M. et C. Malina. « Identifying vulnerable subpopulations for climate change health effects in the United States », *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, American College of Occupational and Environmental Medicine, vol. 51, n° 1, 2009, pp. 33-37.
- Bambrick, H.J., A. Capon, G. Barnett, R. Beaty et A. Burton. « Climate change and health in the urban environment: adaptation opportunities in Australian cities », *Asia-Pacific Journal of Public Health*, vol. 23, n° 2, 2011, pp. 675-795.
- Barbeau, B., A. Carrière, M. Prévost, A. Zamyadi et P. Chevalier. *Changements climatiques au Québec méridional : Analyse de la vulnérabilité des installations québécoises de production d'eau potable aux cyanobactéries toxiques – Résumé*, Gouvernement du Québec, 2009.
- Barriopedro, D., E.M. Fischer, J. Luterbacher, R.M. Trigo et R. García-Herrera. « The hot summer of 2010: Redrawing the temperature record map of Europe », *Science*, vol. 332, n° 6026, 2011, pp. 220-224.
- Bassil, K. *The Association between Heat, Air Pollution and Emergency Medical Service Calls in Toronto, 2009-2011*, rapport technique, 2012.
- Battisti, D.S. et R.L. Naylor. « Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat », *Science*, vol. 323, n° 5911, 2009, pp. 240-244.
- BC CDC (British Columbia Centre for Disease Control). *Cryptococcus gattii*, 2012, <[http://www.bccdc.ca/dis-cond/a-z/\\_c/CryptococcalDisease/overview/default.htm](http://www.bccdc.ca/dis-cond/a-z/_c/CryptococcalDisease/overview/default.htm)>.
- Bedsworth, L.W. et E. Hanak. « Adaptation to climate change: a review of challenges and tradeoffs in six areas », *Journal of the American Planning Association*, vol. 76, n° 4, 2010, pp. 477-495.
- Bernier, E., P. Gosselin, T. Badard et Y. Bédard. « Easier surveillance of climate-related health vulnerabilities through a web based spatial OLAP application », *International Journal of Health Geographics*, vol. 8, n° 18, 2009, pp. 1-18.
- Bernstein, A.S. et S.S. Myers. « Climate change and children's health », *Current Opinion in Pediatrics*, vol. 23, n° 2, 2011, pp. 221-226.
- Berrang-Ford, L., D. MacLean, T. Gyorkos, J. Ford et N.H. Ogden. « Climate change and malaria in Canada: a systems approach », *Interdisciplinary Journal on Infectious Diseases*, 2009, 13 p.
- Berrang-Ford, L., J. Ford et J. Paterson. « Are we adapting to climate change? », *Global Environmental Change*, vol. 21, 2011, pp. 25-33.
- Berry, H.L., K. Bowen et T. Kjellstrom. « Climate change and mental health: a causal pathways framework », *International Journal of Public Health*, vol. 55, n° 2, 2009, pp.123-132.
- Berry, H.L., B. Kelly, I. Hanigan, J. Coates, A. McMichael, J. Welsh et T. Kjellstrom. *Rural mental health impacts of climate change*, The Australian National University, Canberra, Australie, 2008a.
- Berry, P. « Vulnérabilités, adaptation et capacité d'adaptation au Canada », chapitre 8 dans *Santé et changements climatiques : évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2008.
- Berry, P., K.-L. Clarke, M. Brisbois et A. Rogoewa. *Assessment of Vulnerability to the Health Impacts of Extreme Heat in the City of Winnipeg*, 2011a.
- Berry, P., K.L. Clarke, M. Pajot et D. Hutton. « Risk, perception, health communication and adaptation to the health impacts of climate change in Canada », chapitre 14 dans *Climate Change Adaptation in Developed Nations: From Theory to Practice*, J.D. Ford et L. Berrang-Ford (éd.), 2011b.
- Berry, P., G. McBean, et J. Seguin. « Vulnérabilités aux dangers naturels et aux conditions météorologiques extrêmes », chapitre 3 dans *Santé et changements climatiques : évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2008b.
- Berry, P., K. Richters, K.-L. Clarke et M. Brisbois. *Assessment of Vulnerability to the Health Impacts of Extreme Heat in the City of Windsor*, 2011c.
- Bethel, J.W., A.N. Foreman et S.C. Burke. « Disaster preparedness among medically vulnerable populations », *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 40, n° 2, 2011, pp.139-143.
- Bigano, A., F. Bosello, R. Roson et R.S.J. Tol. « Economy-wide impacts of climate change: A joint analysis for sea level rise and tourism », *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 13, n° 8, 2008, pp. 765-791.
- Bonsal, B.R., E.E. Wheaton, A.C. Chipanshi, C. Lin, D.J. Sauchyn et L. Wen. « Drought research in Canada: A review », *Atmosphere-Ocean*, vol. 49, n° 4, 2011, pp. 303-319.
- Boon, H.J., L.H. Brown, K. Tsey, R. Speare, P. Pagliano, K. Usher et C. Brenton. « School disaster planning for children with disabilities: a critical review of the literature », *International Journal of Special Education*, vol. 26, n° 3, 2011, pp. 223-237.
- Bouchard, C., G. Beauchamp, S. Nguon, L. Trudel, F. Milrod, L.R. Lindsay et N.H. Ogden. « Associations between *Ixodes scapularis* ticks and small mammal hosts in a newly endemic zone in southeastern Canada: implications for *Borrelia burgdorferi* transmission », *Ticks and Tick-Borne Diseases*, vol. 2, n° 4, 2011, pp. 183-190.

- Boulton, K., M. Loughheed, J. Ford, S. Nickels et J. Shirley. *Ce qui est connu, non connu et nécessaire à connaître relativement au changement climatique au Inuit Nunangat : une analyse documentaire systématique et une analyse de l'écart*, rapport rédigé pour le Ministère des Affaires indiennes et du Nord Canada, Ottawa (Ontario), 2011.
- Bouré, N., T.K. Sell, C. Franco, A.A. Adalja, D.A. Henderson et N.A. Hynes. « Return of epidemic dengue in the United States: Implications for the public health practitioner », *Public Health Reports*, vol. 127, n° 3, 2012, pp. 259-266.
- Brettell, M., P. Berry, J. Paterson, G. Yasvinski et P. Kertland. *Determining the preparedness of Canadian water utilities for the impacts of climate change, rapport rédigé pour Santé Canada*, Ottawa (Ontario), 2013.
- Brunkard, J., G. Namulanda et R. Ratard. « Hurricane Katrina deaths, Louisiana, 2005 », *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, vol. 2, n° 4, 2008, pp. 215-223.
- Bureau d'assurance du Canada. *Outil d'évaluation du risque pour les municipalités*, Bureau d'assurance du Canada, 2013, <[http://www.abc.ca/fr/Natural\\_Disasters/Municipal\\_Risk\\_Assessment\\_Tool.asp](http://www.abc.ca/fr/Natural_Disasters/Municipal_Risk_Assessment_Tool.asp)>.
- Bureau de santé publique de Toronto. *Implementation of a Map-Based Heat Vulnerability Assessment and Decision Support System*, Final Project Report and Map Series, Bureau de santé publique de Toronto, 2011a.
- Bureau de santé publique de Toronto. *Protecting vulnerable people from health impacts of extreme heat*, Bureau de santé publique de Toronto, 2011b, <<http://www.toronto.ca/health/heatalerts/pdf/backgroundfile-39469.pdf>>.
- Bustanza, R., G. Lebel, P. Gosselin, D. Bélanger et F. Chebana. « Health impacts of the July 2010 heat wave in Quebec, Canada », *BMC Public Health*, vol. 13, n° 56, 2013.
- Campagna, S., B. Lévesque, E. Anassour-Laouan-Sidi, S. Côté, B. Serhir, B.J. Ward et É. Dewailly. « Seroprevalence of 10 zoonotic infections in 2 Canadian Cree communities », *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, vol. 70, n° 2, 2011, pp. 191-199.
- Carnie, T.L., H.L. Berry, S.A. Blinkhorn et C.R. Hart. « In their own words: young people's mental health in drought-affected rural and remote NSW », *Australian Journal of Rural Health*, vol. 19, n° 5, 2011, pp. 244-248.
- Carroll, B., H. Morbey, R. Balogh et G. Araoz. « Flooded homes, broken bonds, the meaning of home, psychological processes and their impact on psychological health in a disaster », *Health and Place*, vol. 15, 2009, pp. 540-547.
- Carroll, B., R. Balogh, H. Morbey et G. Araoz. « Health and social impacts of a flood disaster: responding to needs and implications for practice », *Disasters*, vol. 34, n° 4, 2010, pp.1045-1063.
- Casati, B. et A. Yagouti. *Analysis of extreme temperature indices in nine Canadian communities using the Canadian Regional Climate Model projections for public health planning*, Ouranos, 2010.
- Casati, B., A. Yagouti et D. Chaumont. « Analysis of extreme temperature indices in 9 Canadian communities using the Canadian Regional Climate Model projections for public health planning », article accepté par le *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, sous presse.
- Centre autochtone de ressources environnementales. *Climate Change Impacts on Ice, Winter Roads, Access Trails, and Manitoba First Nations Study*, Centre autochtone de ressources environnementales, 2006.
- Centre canadien de recherche sur la prévention de la noyade. *Rapport national sur les noyades – édition 2011*, Centre canadien de recherche sur la prévention de la noyade, Société de sauvetage, 2011.
- Centre canadien de recherche sur la prévention de la noyade. *Rapport national sur les noyades – édition 2011*, Centre canadien de recherche sur la prévention de la noyade, Société de sauvetage, 2011.
- Centre de collaboration nationale en santé environnementale. *Données probantes actuelles sur l'efficacité des interventions en cas d'épisode de chaleur*, Centre de collaboration nationale en santé environnementale, Vancouver, 2008, <[http://www.ncceh.ca/sites/default/files/interventions\\_et\\_grand\\_chaleur\\_sept\\_2008.pdf](http://www.ncceh.ca/sites/default/files/interventions_et_grand_chaleur_sept_2008.pdf)>.
- Cheng, C.S., H. Auld, Q. Li et G. Li. « Possible impacts of climate change on extreme weather events at local scale in south-central Canada », *Climatic Change*, vol. 112, n° 3-4, 2011, pp. 963-979.
- Cheng, J. et P. Berry. « Health co-benefits and risks of public health adaptation strategies to climate change: a review of current literature », *International Journal of Public Health*, vol. 58, 2012, pp. 305-311.
- Cheng, J. et P. Berry. *Development of Key Indicators to Track the Health Impacts of Climate Change on Canadians*, Ottawa, 2013.
- Chew, G.L., J. Wilson, F.A. Rabito, F. Grimsley, S. Iqbal, T. Reponen, M.L. Muilenberg, P.S. Thorne, D.G. Dearborn, R.L. Morley. « Mold and endotoxin levels in the aftermath of Hurricane Katrina: a pilot project of homes in New Orleans undergoing renovation », *Environmental Health Perspectives*, vol. 114, 2006, pp. 1883-1889.
- Chiovarou, E.D. et T.C. Siewicki. « Comparison of storm intensity and application timing on modeled transport and fate of six contaminants », *Science of the Total Environment*, vol. 389, n° 1, 2007, pp. 87-100.
- Christensen, R. Water proof 2: *Canada's drinking water report card*, Sierra Legal Defense Fund, <<http://www.ecojustice.ca/publications/reports/waterproof-2/attachment>>.
- Clarke, K.L. « Infrastructures de santé critiques en cas de catastrophe – Leçons apprises », dans *Gestion des urgences : une perspective de santé*, Bulletin de recherche sur les politiques de santé, Santé Canada, n° 15, avril 2009, <<http://www.hc-sc.gc.ca/sr-sr/pubs/hpr-rpms/bull/2009-emergency-urgence/index-fra.php>>.
- Clarke, K.L. *Climate-related stresses on human health in a remote and rural region of Ontario, Canada*, thèse présentée au département de géographie, Université d'Ottawa, 2012.
- Clarke, K.L. et P. Berry. « From theory to practice: a Canadian case study of the utility of climate change adaptation frameworks to address health impacts », *International Journal of Public Health*, vol. 57, n° 1, 2011, pp.167-174.
- Cockwill, K.R., S.M. Taylor, E.C. Snead, R. Dickinson, K. Cosford, S. Malek, L. Robbin Lindsay et P.P. Visotto de Paiva Diniz. « Granulocytic anaplasmosis in three dogs from Saskatoon, Saskatchewan », *Revue vétérinaire canadienne*, vol. 50, n° 8, 2009, pp. 835-840.
- Commissaire à l'environnement et au développement durable. « L'adaptation aux impacts climatiques », chapitre 3 dans *Automne 2010 – Rapport du commissaire à l'environnement et au développement durable*, Commissaire à l'environnement et au développement durable, 2010.
- Committee on the Significance of International Transport of Air Pollutants. *Global sources of local pollution: an assessment of long-range transport of key air pollutants to and from the United States*, National Research Council, 2009, <[http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=12743](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12743)>.
- Costello, A., M. Abbas, A. Allen, S. Ball, S. Bell, R. Bellamy, S. Friel, N. Groce, A. Johnson, M. Kett, M. Lee, C. Levy, M. Maslin, D. McCoy, B. McGuire, H. Montgomery, D. Napier, C. Pagel, J. Patel, J.A. Puppim de Oliveira, N. Redcliff, H. Rees, D. Rogger, J. Scott, J. Stephenson, J. Twigg, J. Wolff et C. Patterson. « Managing the health effects of climate change », *Lancet and University College London Institute for Global Health Commission, The Lancet*, vol. 373, n° 9676, 2009, pp.1693-1733.
- Coulston, J.E. et P. Deeny. « Prior exposure to major flooding increases individual preparedness in high-risk populations », *Prehospital and Disaster Medicine*, vol. 25, n° 4, 2010, pp. 289-295.
- Cox, R., C.W. Revie et J. Sanchez. « The use of expert opinion to assess the risk of emergence or re-emergence of infectious diseases in Canada associated with climate change », *PLoS ONE*, vol. 7, n° 7, 2012.
- Cretikos, M.A., T.D. Merritt, K. Main, K. Eastwood, L. Winn, L. Moran et D.N. Durrheim. « Mitigating the health impacts of a natural disaster – the June 2007 long-weekend storm in the hunter region of new South Wales », *Medical Journal of Australia*, vol. 187, n° 11-12, 2007, pp. 670-673.
- Cunderlik, J.M. et T.B.M.J. Ouarda. « Trends in the timing and magnitude of floods in Canada », *Journal of Hydrology*, vol. 375, n° 3-4, 2009, pp. 471-480.
- de Albuquerque Alves, L.F., B.F. Fernandes, J.V. Burnier, P. Zoroquiain, D.T. Eskenazi et M.N. Burnier Jr. « Incidence of epithelial lesions of the conjunctiva in a review of 12,102 specimens in Canada (Quebec) », *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, vol. 74, n° 1, 2011, pp. 21-23.
- Değer, L., C. Plante, S. Goudreau, A. Smargiassi, S. Perron, R.L. Thivierge et L. Jacques. « Home environmental factors associated with poor asthma control in Montreal children: a population-based study », *Journal of Asthma*, vol. 47, n° 5, 2010, pp. 513-520.
- Desjarlais, C. et A. Blondlot. *Savoir s'adapter aux changements climatiques*, Ouranos, Montréal, 2010, <<http://www.ouranos.ca/fr/publications/ouvrages-generaux.php>>.
- Dixon, K.M., V.B. Sequeira, A.J. Camp et R.S. Mason. « Vitamin D and skin cancer », dans *Handbook of Diet, nutrition and the skin*, V. Preedy (éd.), Wageningen Academic Publishers, vol. 2, 2012, pp. 394-411.
- Dolan, A.H. et I.J. Walker. *Understanding Vulnerability of Coastal Communities to Climate Change Related Risks*, Itajai, SC – Brazil, (SI 39), 2006.
- Dolan, A.H. et R. Ommer. « Climate change and community health: lessons from Canada's east and west coasts », *Journal of Rural and Community Development*, vol. 3, n° 2, 2008, pp. 27-46.

- Dolan, A.H., M. Taylor, B. Neis, R. Ommer, J. Eyles, D. Schneider et B. Montevecchi. « Restructuring and health in Canadian coastal communities », *EcoHealth*, vol. 2, n° 3, 2005, pp. 195-208.
- Downing, A. et A. Cuerrier. « A synthesis of the impacts of climate change on the First Nations and Inuit of Canada », *Indian Journal of Traditional Knowledge*, vol. 10, n° 1, 2011, pp. 57-70.
- Du, W., G.J. FitzGerald, M. Clark et X.Y. Hou. « Health impacts of floods », *Prehospital and Disaster Medicine: the Official Journal of the National Association of EMS Physicians and the World Association for Emergency and Disaster Medicine in Association with the Acute Care Foundation*, vol. 25, n° 3, 2010, pp. 265-272.
- Duncan, K., T. Guidotti, W. Cheng, K. Naidoo, G. Gibson, L. Kalkstein, S. Sheridan, D. Waltner-Toews, S. MacEachern et J. Last. « Étude pancanadienne sur la variabilité et le changement climatique – secteur de la santé », dans *Impacts et adaptation à la variabilité et au changement du climat*, G. Koshida et W. Avis (éd.), Environnement Canada, Étude pancanadienne sur la variabilité et le changement climatique, tome VII, 1997, pp. 501-620.
- Ebi, K.L. « Resilience to the health risks of extreme weather events in a changing climate in the United States », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 8, n° 12, 2011, pp. 4582-4595.
- Ebi, K.L. « Managing the changing health risks of climate change », *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 1, n° 1, 2009, pp. 107-110.
- Ebi, K.L. et J.A. Paulson. « Climate change and child health in the United States », *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, vol. 40, n° 1, 2010, pp. 2-18.
- Ebi, K., E. Lindgren, J.E. Suk et J.C. Semenza. « Adaptation to the infectious disease impacts of climate change », *Climatic Change*, vol. 118, n° 2, 2012, pp. 355-365.
- Ebi, K.L. et D. Mills. « Winter mortality in a warming climate: a reassessment », *Willey Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, vol. 4, n° 3, 2013, pp. 203-212.
- Eckhardt, R., L. Berrang-Ford, N.A. Ross, D.R. Pillai et D.L. Buckeridge. « A spatial analysis of individual- and neighborhood-level determinants of malaria incidence in adults, Ontario, Canada », *Emerging Infectious Diseases*, vol. 18, n° 5, 2012, pp. 775-782.
- English, P.B., A.H. Sinclair, Z. Ross, H. Anderson, V. Boothe, C. Davis, K. Ebi, B. Kagey, K. Malecki, R. Schultz et E. Simms. « Environmental health indicators of climate change for the United States: findings from the State Environmental Health Indicator Collaborative », *Environmental Health Perspectives*, vol. 117, n° 11, 2009, pp. 1673-1681.
- Environnement Canada. *Les transports écologiquement viables : une étude de cas du corridor Québec-Windsor*, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), 2002, <<http://publications.gc.ca/publications/site/eng/109360/publication/html>>.
- Environnement Canada. *Changing weather patterns, uncertainty and infrastructure risks: emerging adaptation requirements*, publication hors-série n° 9, Environnement Canada, Toronto (Ontario), 2007, <[http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2011/ec/En57-41-9-2007-eng.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2011/ec/En57-41-9-2007-eng.pdf)>.
- Environnement Canada. *Niveaux ambiants d'ozone troposphérique*, Environnement Canada, 2012a, <<http://www.ec.gc.ca/indicateurs-indicators/default.asp?lang=Fr&n=9EBBCA88-1>>.
- Environnement Canada. *Niveaux ambiants de particules fines*, Environnement Canada, 2012b, <<http://www.ec.gc.ca/indicateurs-indicators/default.asp?lang=Fr&n=029BB000-1>>.
- Environnement Canada. *À propos de la cote air santé*, Environnement Canada, 2013a, <<http://www.ec.gc.ca/cas-aqhi/default.asp?lang=Fr&n=065BE995-1>>.
- Environnement Canada. *Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique*, Environnement Canada, 2013b, <<http://www.ec.gc.ca/rnsps-naps/Default.asp?lang=Fr&n=5C0D33CF-1>>.
- Erment, V., A.H. Fink, A.P. Morse et H. Paeth. « The impact of regional climate change on malaria risk due to greenhouse forcing and land-use changes in tropical Africa », *Environmental Health Perspectives*, vol. 120, n° 1, 2012, pp. 77-84.
- Febriani, Y., P. Levallois, S. Gingras, P. Gosselin, S.E. Majowicz et M.D. Fleury. « The association between farming activities, precipitation, and the risk of acute gastrointestinal illness in rural municipalities of Quebec, Canada: a cross-sectional study », *BMC Public Health*, vol. 10, n° 48, 2010.
- Fewtrell, L. et D. Kay (éd.). *A Guide to the Health Impact Assessment for Sustainable Water Management*, International Water Association, Amsterdam, ISBN 9781843391333, 2008, 320 p., <<http://www.iwapublishing.com/template.cfm?name=isbn1843391333>>.
- FitzGerald, G., W. Du, A. Jamal, M. Clark et X-Y. Hou. « Flood fatalities in contemporary Australia (1997-2008) », *Emergency Medicine Australasia*, vol. 22, 2010, pp. 180-186.
- Flannigan, M.D., M.A. Krawchuk, W.J. de Groot, B.M. Wotton et L.M. Gowman. « Implications of changing climate for global wildland fire », *International Journal of Wildland Fire*, vol. 18, 2009, pp. 483-507.
- Flannigan, M. et M. Wotton. « Forest fire activity in Canada during 2030s-2050s », *Wildland Fire Canada*, 2010, <<http://www.wildlandfirecanada.ca/Presentations/Thursday/Morning/Systems/Mike/Wildland%20Fire%20Canada%202010%20Flannigan%20&%20Wotton%20v2.pdf>>.
- Fondation des maladies du cœur et de l'AVC. *La santé du cœur des Canadiens pompe l'air, dit le Bulletin de santé de 2008 des Canadiens et Canadiennes de la Fondation des maladies du cœur*, Fondation des maladies du cœur et de l'AVC, 2008.
- Ford, J.D. « Dangerous climate change and the importance of adaptation for the arctic's Inuit population », *Environmental Research Letters*, vol. 4, n° 2, 2009.
- Ford, J.D., L. Berrang-Ford, M. King et C. Furgal. « Vulnerability of Aboriginal health systems in Canada to climate change », *Global Environmental Change*, vol. 20, n° 4, 2010a, pp. 668-680.
- Ford, J.D., W.A. Gough, G.J. Laidler, J. MacDonald, C. Inguat et K. Qrunnut. « Sea ice, climate change, and community vulnerability in northern Foxe Basin, Canada », *Climate Research*, vol. 38, n° 2, 2009, pp. 137-154.
- Ford, J.D., T. Pearce, F. Duerden, C. Furgal et B. Smit. « Climate change policy responses for Canada's Inuit population: the importance of and opportunities for adaptation », *Global Environmental Change*, vol. 20, n° 1, 2010b, pp. 177-191.
- Friel, S., A.D. Dangour, T. Garnett, K. Lock, Z. Chalabi, I. Roberts, A. Butler, C. Butler, J. Waage, A. McMichael et A. Haines. « Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: food and agriculture », *The Lancet*, vol. 374, n° 9706, 2009, pp. 2016-2025.
- Fritze, J.C., G.A. Blashki, S. Burke et J. Wiseman. « Hope, despair and transformation: climate change and the promotion of mental health and wellbeing », *International Journal of Mental Health Systems*, vol. 2, n° 13, 2008.
- Frumkin, H. « Bumps on the road to preparedness », *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 40, n° 2, 2011, pp. 272-273.
- Frumkin, H. et A.J. McMichael. « Climate change and public health: thinking, communicating, acting », *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 35, n° 5, 2008, pp. 403-410.
- Frumkin, H., J. Hess, G. Luber, J. Malilay et M. McGehehin. « Climate change: the public health response », *American Journal of Public Health*, vol. 98, n° 3, 2008, pp. 435-445.
- Fundter, D.Q., B. Jonkman, S. Beerman, C.L. Goemans, R. Briggs, F. Coumans, J.W. Lahaye et J. Bieren. « Health impacts of large-scale floods: governmental decision-making and resilience of the citizens », *Prehospital and Disaster Medicine: The Official Journal of the National Association of EMS Physicians and the World Association for Emergency and Disaster Medicine in Association with the Acute Care Foundation*, vol. 23, n° 4, 2008, s70-73.
- Furgal, C. « Les effets des changements climatiques sur la santé dans le Nord canadien », chapitre 7 dans *Santé et changements climatiques : évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2008.
- Furgal, C. et J. Seguin. « Climate change, health, and vulnerability in Canadian northern Aboriginal communities », *Environmental Health Perspectives*, vol. 114, n° 12, 2006, pp. 1964-1970.
- Gabriel, K.M. et W.R. Endlicher. « Urban and rural mortality rates during heat waves in Berlin and Brandenburg, Germany », *Environmental Pollution*, vol. 159, n° 8-9, 2011, pp. 2044-2050.
- Gauderman, W.J., E. Avol, F. Gilliland, H. Vora, D. Thomas, K. Berhane, R. McConnell, N. Kuenzli, F. Lurmann, E. Rappaport, H. Margolis, D. Bates et J. Peters. « The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age », *New England Journal of Medicine*, vol. 351, 2004, pp. 1057-1067.
- GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). « Résumé à l'intention des décideurs », dans *Gestion des risques de catastrophes et de phénomènes extrêmes pour les besoins de l'adaptation au changement climatique*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, 2012, <[https://www.ipcc-wg1.unibe.ch/srex/downloads/SREX\\_SPM\\_French.pdf](https://www.ipcc-wg1.unibe.ch/srex/downloads/SREX_SPM_French.pdf)>.
- GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). « Résumé à l'intention des décideurs », dans *Changements climatiques 2007 : les éléments scientifiques*, contribution du Groupe de travail I au Quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller (éd.), Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, New York, États-Unis, 2007.

- Gilbert, N.L., O.K. Dare, M.D. Libman, P.K. Muchaal et N.H. Ogden. « Hospitalization for trichinellosis and echinococcosis in Canada, 2001-2005: the tip of the iceberg? », *Revue canadienne de santé publique*, vol. 101, n° 1, 2010, pp. 337-340.
- Gomez, D., B. Haas, N. Ahmed, H. Tien et A. Nathens. « Disaster preparedness of Canadian trauma centres: the perspective of medical directors of trauma », *Journal canadien de chirurgie*, vol. 54, n° 1, 2011, pp. 9-15.
- Gosselin, C., T. Kosatsky, M. Fournier, L. Richard, M. Pinard, N. King, D. Bonney et J. Gaudet. *Evaluation of the "It's summer. be cool!" education campaign*, Ressources naturelles Canada, 2008a.
- Gosselin, P. « La santé des populations », dans *Savoir s'adapter aux changements climatiques*, Ouranos, Montréal (Québec), 2010.
- Gosselin, P., D. Belanger et B. Doyan. « Les effets des changements climatiques sur la santé au Québec », dans *Santé et changements climatiques : évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2008b.
- Gosselin, P., D. Bélanger, V. Lapaige et Y. Labbe. « The burgeoning field of transdisciplinary adaptation research in Quebec (1998-): a climate change-related public health narrative », *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, vol. 4, 2011, pp. 337-348.
- Gouvernement de l'Ontario. *Faire face au changement climatique : stratégie d'adaptation et plan d'action de l'Ontario 2011-2014*, Gouvernement de l'Ontario, 2011.
- Gouvernement de Nunavut. *Upagiatavut paver la voie : impacts et adaptation liés aux changements climatiques*, Gouvernement de Nunavut, Iqaluit (Nunavut), n.d., <[http://env.gov.nu.ca/sites/default/files/3154-315\\_climate\\_french\\_sm.pdf](http://env.gov.nu.ca/sites/default/files/3154-315_climate_french_sm.pdf)>.
- Gouvernement du Canada. *Évaluation scientifique canadienne du smog : faits saillants et messages clés*, Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario), 2012.
- Gouvernement du Nouveau-Brunswick. *Plan d'action sur les changements climatiques 2007-2012, Il est temps d'agir!*, Gouvernement du Nouveau-Brunswick, n.d.
- Gouvernement du Québec. *Le Québec en action – vert 2020 : stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques*, Gouvernement du Québec, 2012.
- Government of British Columbia. *Preparing for climate change: British Columbia's adaptation strategy*, Government of British Columbia, 2010.
- Government of British Columbia. *BC climate action toolkit*, Government of British Columbia, 2012, <<http://www.toolkit.bc.ca/adaptation-challenges-and-opportunities>>.
- Government of Nova Scotia. *Toward a greener future: Nova Scotia's climate change action plan*, Government of Nova Scotia, 2009, <<http://climatechange.gov.ns.ca/content/WhatNSIsDoing>>.
- Government of the Northwest Territories. *NWT climate change impacts and adaptation report 2008*, Government of Northwest Territories, 2008.
- Gower, S. et C. Mee. *Hot weather protection: public knowledge and perceptions leading to public action in Toronto*, 2011.
- Greer, A., V. Ng et D. Fisman. « Climate change and infectious diseases in North America: the road ahead », *Journal de l'Association médicale canadienne*, vol. 178, n° 6, 2008, pp. 715-722.
- Grothmann, T. et A. Patt. « Adaptive capacity and human cognition: the process of individual adaptation to climate change », *Global Environmental Change*, vol. 15, n° 3, 2005, pp. 199-213.
- Haines, A., R.S. Kovats, D. Campbell-Lendrum et C. Corvalan. « Climate change and human health: impacts, vulnerability and mitigation », *The Lancet*, vol. 367, n° 9528, 2006, pp. 2101-2109.
- Haines, A., A.J. McMichael, K.R. Smith, I. Roberts, J. Woodcock, A. Markandya, B.G. Armstrong, A.D. Campbell-Dangour, M. Davies, N. Bruce, C. Tonne, M. Barrett et P. Wilkinson. « Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: overview and implications for policy makers », *The Lancet*, vol. 374, n° 9707, 2009, pp. 2104-2114.
- Hajat, S. et T. Kosatsky. « Heat-related mortality: a review and exploration of heterogeneity », *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 64, n° 9, 2010, pp. 753-760.
- Hanson, A., P. Bi, M. Nitschke, P. Ryan, D. Pisaniello et G. Tucker. « The effect of heat waves on mental health in a temperate Australian city », *Environmental Health Perspectives*, vol. 116, 2008, pp. 1369-1375.
- Haq, G., J. Whitelegg et M. Kohler. *Growing Old in a Changing Climate: Meeting the Challenges of an Ageing Population and Climate Change*, Stockholm Environment Institute, Stockholm, 2008.
- Harmon, S.M. et D.E. Wyatt. « Evaluation of post-Katrina flooded soils for contaminants and toxicity to the soil invertebrates *Eisenia fetida* and *Caenorhabditis elegans* », *Chemosphere*, vol. 70, n° 10, 2008, pp. 1857-1864.
- Harper, S.L., V.L. Edge, C.J. Schuster-Wallave, O. Berke et S.A. McEwen. « Weather, water quality and infectious gastrointestinal illness in two Inuit communities in Nunatsiavut, Canada: potential implications for climate change », *EcoHealth*, vol. 8, 2011, pp. 93-108.
- Hart, C.R., H.L. Berry et A.M. Tonna. « Improving the mental health of rural New South Wales communities facing drought and other adversities », *Australian Journal of Rural Health*, vol. 19, n° 5, 2011, pp. 231-238.
- Hayes, J., J. Mason, F. Brown et R. Mather. « Floods in 2007 and older adult services: lessons learnt », *Psychiatric Bulletin*, vol. 33, n° 9, 2009, pp. 332-336.
- Hegglin, M.I. et T.G. Shepherd. « Large climate-induced changes in ultraviolet index and stratosphere-to-troposphere ozone flux », *Nature Geoscience*, vol. 2, 2009, pp. 687-691.
- Heisler, J., P.M. Glibert, J.M. Burkholder, D.M. Anderson, W. Cochlan, W.C. Dennison, Q. Dortch, C.J. Gobler, C.A. Heil, E. Humphries, A. Lewitus, R. Magnien, H.G. Marshall, K. Sellner, D.A. Stockwell, D.K. Stoecker et M. Suddleson. « Eutrophication and harmful algal blooms: a scientific consensus », *Harmful Algae*, vol. 8, n° 1, 2008, pp. 3-13.
- Henderson, S.B., M. Brauer, Y.C. MacNab et S.M. Kennedy. « Three measures of forest fire smoke exposure and their associations with respiratory and cardiovascular health outcomes in a population-based cohort », *Environmental Health Perspectives*, vol. 119, n° 9, 2011, pp. 1266-1271.
- Hess, J., K.L. Heilpern, T. Davis et H. Frumkin. « Climate change and emergency medicine: impacts and opportunities », *Academic Emergency Medicine*, vol. 16, n° 8, 2009, pp. 782-794.
- Hess, J., J.Z. McDowell et G. Luber. « Integrating climate change adaptation into public health practice: using adaptive management to increase adaptive capacity and build resilience », *Environmental Health Perspectives*, vol. 120, n° 2, 2011, pp. 171-179.
- Hess, J.J., J.N. Malilay et A.J. Parkinson. « Climate change: the importance of place », *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 35, n° 5, 2008, pp. 468-478.
- Higginbotham, N., L. Connor, G. Albrecht, S. Freeman et K. Agho. « Validation of an environmental distress scale », *EcoHealth*, vol. 3, 2007, pp. 245-254.
- Hill, J. *Analysis of climate change and health promotion campaigns in relation to heat health messages*, rapport rédigé pour Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2012.
- Hilscherova, K., L. Dusek, V. Kubik, P. Cupr, J. Hofman, J. Klanova et I. Holoubek. « Redistribution of organic pollutants in river sediments and alluvial soils related to major floods », *Journal of Soils and Sediments*, vol. 7, n° 3, 2007, pp. 167-177.
- Himsworth, C.G., E. Jenkins, J.E. Hill, M. Nsungu, M. Ndao, R.C.A. Thompson, C. Covacin, A. Ash, B.A. Wagner, A. McConnell, F.A. Leighton et S. Skinner. « Short report: emergence of sylvatic *echinococcus granulosus* as a parasitic zoonosis of public health concern in an indigenous community in Canada », *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 82, n° 4, 2010b, pp. 643-645.
- Himsworth, C.G., S. Skinner, B. Chaban, E. Jenkins, B.A. Wagner, N.J. Harms, F.A. Leighton, R.C.A. Thompson et J.E. Hill. « Short report: multiple zoonotic pathogens identified in canine feces collected from a remote Canadian indigenous community », *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 83, n° 2, 2010a, pp. 338-341.
- Hinch, S.G. et E.G. Martins. *Examen des effets potentiels des changements climatiques sur la survie des saumons rouges du fleuve Fraser et analyse des tendances interannuelles de la mortalité en cours de migration et avant la fraye*, Commission d'enquête Cohen sur les déclinés des populations de saumon rouge du fleuve Fraser, rapport technique 9, 2011, <<http://www.cohencommission.ca/fr/pdf/TR/Project9-Report.pdf>>.
- Holden, C. « Climate change: higher temperatures seen reducing global harvests », *Science*, vol. 323, n° 5911, 2009, p. 193.
- Hongoh, V., L. Berrang-Ford, N.H. Ogden, R. Lindsay, M.E. Scott et H. Artsob. « A review of environmental determinants and risk factors for avian-associated mosquito arboviruses in Canada », *Biodiversity*, vol. 10, n° 2-3, 2009, pp. 83-91.
- Hongoh, V., L. Berrang-Ford, M.E. Scott et L.R. Lindsay. « Expanding geographical distribution of the mosquito, *Culex pipiens*, in Canada under climate change », *Applied Geography*, vol. 33, n° 1, 2012, pp. 53-62.
- Hongoh, V., A.G. Hoen, C. Aenishaenslin, J.-P. Waaub, D. Bélanger et P. Michel. « Spatially explicit multi-criteria decision analysis for managing vector-borne diseases », *International Journal of Health Geographics*, vol. 10, 2011.
- Horton, G., L. Hanna et B. Kelly. « Drought, drying and climate change: emerging health issues for ageing Australians in rural areas », *Australasian Journal on Ageing*, vol. 29, n° 1, 2010, pp. 2-7.
- Huang, C., A.G. Barnett, X. Wang, P. Vaneckova, G. Fitzgerald et S. Tong. « Projecting future heat-related mortality under climate change scenarios: a systematic review », *Environmental Health Perspectives*, vol. 119, n° 12, 2011a, pp. 1681-1690.

- Huang, C., P. Vaneckova, X. Wang, G. FitzGerald, Y. Guo et S. Tong. « Constraints and barriers to public health adaptation to climate change: a review of the literature », *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 40, n° 2, 2011b, pp. 183-190.
- ICIS (Institut canadien d'information sur la santé). *Environnements physiques en milieu urbain et inégalités en santé*, Institut canadien d'information sur la santé, Ottawa (Ontario), 2011.
- ICIS (Institut canadien d'information sur la santé). *Environnements physiques en milieu urbain et inégalités en santé : examen de la portée des interventions*, Institut canadien d'information sur la santé, Ottawa (Ontario), 2012.
- IOM (Institute of Medicine). *Climate Change, the Indoor Environment and Health*, The National Academies Press, Washington (DC), 2011.
- IPSC (Institut de prévention des sinistres catastrophiques). *Telling the weather story*, Institut de prévention des sinistres catastrophiques, 2012, <[http://iclr.org/images/Telling\\_the\\_weather\\_story.pdf](http://iclr.org/images/Telling_the_weather_story.pdf)>.
- Iranpour, M., M.J. Turell et L.R. Lindsay. « Potential for Canadian mosquitoes to transmit Rift Valley fever virus », *Journal of the American Mosquito Control Association*, vol. 27, n° 4, 2011, pp. 363-369.
- Isaacs, S., C. LeBer et P. Michel. « La distribution des toxi-infections alimentaires selon le milieu d'exposition – Ontario », *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 24, n° 8, 1998, pp. 61-64.
- Islam, T., K. Berhane, R. McConnell, W.J. Gauderman, E. Avol, J.M. Peters et F.D. Gilliland. « Glutathione-S-transferase (GST) P1, GSTM1, exercise, ozone and asthma incidence in school children », *Thorax*, vol. 64, 2009, pp. 197-202.
- Jaakkola, J.J. et T.L. Knight. « The role of exposure to phthalates from polyvinyl chloride products in the development of asthma and allergies: a systematic review and meta-analysis », *Environmental Health Perspectives*, vol. 116, n° 7, 2008, pp. 845-853.
- Jackson, Y., L. Gétaz, H. Wolff, M. Holst, A. Mauris, A. Tardin, J. Sztajzel, V. Besse, L. Loutan, J.M. Gaspoz, J. Jannin, P. Albajar Vinas, A. Luquetti et F. Chappuis. « Prevalence, clinical staging and risk for blood-borne transmission of Chagas disease among Latin American migrants in Geneva, Switzerland », *PLoS Neglected Tropical Diseases*, vol. 4, n° 2, 2010.
- Jardine, C., L.R. Lindsay, V.M. Nicholson, D. Ojkic et J.F. Prescott. « Longitudinal study on the seroprevalence of avian influenza, leptospirosis, and tularemia in an urban population of raccoons (*Procyon lotor*) in Ontario, Canada », *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, vol. 11, n° 1, 2011, pp. 37-42.
- Jenkins, E.J., J.M. Schurer et K.M. Gesy. « Old problems on a new playing field: Helminth zoonoses transmitted among dogs, wildlife, and people in a changing northern climate », *Veterinary Parasitology*, vol. 182, n° 1, 2011, pp. 54-69.
- Jerrett M., R.T. Burnett, C.A. Pope III, K. Ito, G. Thurston, D. Krewski, Y. Shi, E. Calle et M. Thun. « Long-term ozone exposure and mortality », *New England Journal of Medicine*, vol. 360, n° 11, 2009, pp.1085-1095.
- Johnston, F.H. « Bushfires and human health in a changing environment », *Australian Family Physician*, vol. 38, n° 9, 2009, pp. 720-724.
- Johnston, F.H., S.B. Henderson, Y. Chen, J.T. Randerson, M. Marlier, R.S. Defries, P. Kinney, D.M. Bowman et M. Brauer. « Estimated global mortality attributable to smoke from landscape fires », *Environmental Health Perspectives*, vol. 120, n° 5, 2012, pp. 695-701.
- Jonkman, S.N., B. Maaskant, E. Boyd et M.L. Levitan. « Loss of life caused by the flooding of New Orleans after Hurricane Katrina: Analysis of the relationship between flood characteristics and mortality », *Risk Analysis*, vol. 29, n° 5, 2009, pp. 676-698.
- Kelly, J.P.A. Makar et D.A. Plummer. « Projections of mid-century summer air-quality for North America: effects of changes in climate and precursor emissions », *Atmospheric Chemistry and Physics*, vol. 12, n° 12, 2012, pp. 5367-5390.
- Kenny, G.P., J. Yardley, C. Brown, R.J. Sigal et O. Jay. « Heat stress in older individuals and patients with common chronic diseases », *Journal de l'Association médicale canadienne*, vol. 182, n° 10, 2010, pp. 1053-1060.
- Kidd, S.E., Y. Chow, S. Mak, P.J. Bach, H. Chen, A.O. Hingston, J.W. Kronstad et K.H. Bartlett. « Characterization of environmental sources of the human and animal pathogen *Cryptococcus gattii* in British Columbia, Canada, and the Pacific Northwest of the United States », *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 73, n° 5, 2007, pp. 1433-1443.
- Kjellstrom, T. et H.J. Weaver. « Climate change and health: impacts, vulnerability, adaptation and mitigation », *New South Wales Public Health Bulletin*, vol. 20, n° 1-2, 2009, pp. 5-9.
- Kleeman, M.J., S. Chen et R.A. Harley. *Climate change impact on air quality in California*, rapport rédigé pour le California Air Resources Board, projet n° 04-349, 2010.
- Koffi, J.K., P.A. Leighton, Y. Pelcat, L. Trudel, L.R. Lindsay, F. Milord et N.H. Ogden. « Passive surveillance for I. scapularis ticks: enhanced analysis for early detection of emerging Lyme disease risk », *Journal of Medical Entomology*, vol. 49, n° 2, 2012, pp. 400-409.
- Kosatsky, T. « Hot day deaths, summer 2009: what happened and how to prevent a recurrence », *British Columbia Medical Journal*, vol. 52, n° 5, 2010, p. 261.
- Kovats, R.S. et S. Hajat. « Heat stress and public health: a critical review », *Annual Review of Public Health*, vol. 29, 2008, pp. 41-55.
- Kovats, S., P.T. Toelupe, M. Alam et A.J. Mohamed. « Developing effective adaptation strategies », chapitre 3 dans *Commonwealth Health Ministers' Update 2009*, 2009, pp. 49-54.
- Kravchenko, J., A.P. Abernethy, M. Fawzy et H.K. Lyerly. « Minimization of heat wave morbidity and mortality », *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 44, n° 3, 2013, pp. 274-282.
- Krewski, D., R. Burnett, M. Jerrett, C.A. Pope, D. Ranham, E. Calle, G. Thurston et M. Thun. « Mortality and long-term exposure to ambient air pollution: ongoing analyses based on the American Cancer Society cohort », *Journal of Toxicology and Environmental Health – Part A*, vol. 68, 2005, pp. 1093-1109.
- Künzli, N., E. Avol, J. Wu, W.J. Gauderman, E. Rappaport, J. Millstein, J. Bennion, R. McConnell, F.D. Gilliland, K. Berhane, F. Lurmann, A. Winer et J.M. Peters. « Health effects of the 2003 southern California wildfires on children », *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, vol. 174, n° 11, 2006, pp. 1221-1228.
- Laforce, S., M. Simard, R. Leconte et F. Brissette. « Climate change and floodplain delineation in two southern Quebec river basins », *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 47, n° 4, 2011, pp. 785-799.
- Lake, I.R., I.A. Gillespie, G. Bentham, G.L. Nichols, C. Lane, G.K. Adak et E.J. Threlfall. « A re-evaluation of the impact of temperature and climate change on foodborne illness », *Epidemiology and Infection*, vol. 137, n° 11, 2009, pp. 1538-1547.
- Lamy, S. et V. Bouchet. « Qualité de l'air, changements climatiques et santé », dans *Santé et changements climatiques : évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2008.
- Larson T., J. Su, A.M. Baribeau, M. Buzzelli, E. Setton et M. Brauer. « A spatial model of urban winter woodsmoke concentrations », *Environmental Science & Technology*, vol. 41, 2007, pp. 2429-2436.
- Leighton, P.A., J.K. Koffi, Y. Pelcat, L.R. Lindsay et N.H. Ogden. « Predicting the speed of tick invasion: an empirical model of range expansion for the Lyme disease vector *Ixodes scapularis* in Canada », *Journal of Applied Ecology*, vol. 49, n° 2, 2012, pp. 457-464.
- Lemelin, H., D. Matthews, C. Mattina, N. McIntyre, M. Johnston, R. Koster et Weenusk First Nation at Peawanuck. « Climate change, wellbeing and resilience in the Weenusk First Nation at Peawanuck: the Moccasin telegraph goes global », *Rural and Remote Health*, vol. 10, n° 2, 2010, p. 1333.
- Lemmen, D.S., F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush. *Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007*, Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario), 2008, 448 p.
- Lesnikowski, A.C., J.D. Ford, L. Berrang-Ford, J.A. Paterson, M. Barrera et S.J. Heymann. « Adapting to health impacts of climate change: a study of UNFCCC Annex I parties », *Environmental Research Letters*, vol. 6, n° 4, 2011.
- Lowe, D., K.L. Ebi et B. Forsberg. « Heatwave Early Warning Systems and Adaptation Advice to Reduce Human Health Consequences of Heatwaves », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 8, 2011, pp. 4623-4648.
- Maiabach, E., M. Nisbet et M. Weathers. *Conveying the human implications of climate change: a climate change communication primer for public health professionals*, George Mason University Center for Climate Change Communication, Fairfax, Virginie, 2011.
- Mak, S., M. Morshed et B. Henry. « Ecological niche modeling of Lyme disease in British Columbia, Canada », *Journal of Medical Entomology*, vol. 47, n° 1, 2010, pp. 99-105.
- Maller, C.J. et Y. Strengers. « Housing, heat stress and health in a changing climate: promoting the adaptive capacity of vulnerable households, a suggested way forward », *Health Promotion International*, vol. 26, n° 4, 2011, pp. 492-498.
- Mancini, R. « Kitchen violations: doing the right thing at home », *The Canadian Journal of Canadian Medical Education*, vol. 20, n° 1, 2008, pp. 47-48.
- Marcheggiani, S., C. Puccinelli, S. Ciadamidaro, V. Della Bella, M. Carere, M.F. Blasi, N. Pacini, E. Funari et L. Mancini. « Risks of water-borne disease outbreaks after extreme events », *Toxicological and Environmental Chemistry*, vol. 92, n° 3, 2010, pp. 593-599.
- Marsden, W. « Cities Feeling the Heat », *Montreal Gazette*, 29 janvier, 2011.
- Martel, B., J. Giroux, P. Gosselin, F. Chebana, T. Ouarda et C. Charron. *Indicateurs et seuils météorologiques pour les systèmes de veille-avertissement lors de vagues de chaleur au Québec*, Institut national de santé publique du Québec, INRS-ETE, 2010.
- McClymont Peace, D. et E. Myers. « Community-based participatory process – climate change and health adaptation program for Northern First Nations and Inuit in Canada », *International Journal of Circumpolar Health*, vol. 71, 2012, p. 18412.

- McGranahan, G., D. Balk et B. Anderson. « The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones », *Environment & Urbanization*, vol. 19, n° 1, 2007, pp. 17-37.
- McLeman, R., M. Brcklaciach, M. Woodrow, K. Vodden, P. Gallagher et R. Sander-Regier. « Opportunities and barriers for adaptation and local adaptation planning in Canadian rural and resource-based communities », *Climate Change Adaptation in Developed Nations*, vol. 42, 2011, pp. 449-459.
- McMichael, A.J., M. Neira et D.L. Heymann. « World health assembly 2008: climate change and health », *The Lancet*, vol. 371, n° 9628, 2008, pp. 1895-1896.
- McMichael, A.J., A.R. Woodruff et S. Hales. « Climate change and human health: present and future risks », *The Lancet*, vol. 367, n° 9513, 2006, p. 842.
- McMichael, C., K.M. Barnett et A.J. McMichael. « An ill wind? Climate change, migration and health », *Environmental Health Perspectives*, vol. 120, n° 5, 2012, pp. 646-654.
- Meakin, S. et T. Kurvits. *Assessing the impacts of climate change on food security in the Canadian Arctic*, 2009, <[http://www.grida.no/files/publications/foodsec\\_updnt\\_LA\\_lo.pdf](http://www.grida.no/files/publications/foodsec_updnt_LA_lo.pdf)>.
- Medlock, J.M., K.M. Hansford, F. Schaffner, V. Versteirt, G. Hendrickx, H. Zeller et W.V. Bortel. « A review of the invasive mosquitoes in Europe: ecology, public health risks and control options », *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, vol. 12, n° 6, 2012.
- Meier-Stephenson, V., J.M. Langley, M. Drebot et H. Artsob. « Encéphalite sévissant durant l'été : un cas d'infection par le virus snowshoe hare (séro-groupe Californie) en Nouvelle-Écosse », *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 33, n° 11, 2007, pp. 23-26.
- Messier, V., B. Lévesque, J. Proulx, L. Rochette, M.D. Libman, B.J. Ward, B. Serhir, M. Couillard, N.H. Ogden, E. Dewailly, B. Hubert, S. Déry, C. Barther, D. Murphy et B. Dixon. « Seroprevalence of toxoplasma gondii among Nunavik Inuit (Canada) », *Zoonoses and Public Health*, vol. 56, n° 4, 2009, pp. 188-197.
- Millins, C., A. Reid, P. Curry, M.A. Drebot, M. Andonova, P. Buck et F.A. Leighton. « Evaluating the use of house sparrow nestlings as sentinels for West Nile Virus in Saskatchewan », *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, vol. 11, n° 1, 2011, pp. 53-58.
- Moffatt, H. et S. Struck. *Les éclosons de maladies d'origine hydrique dans les petits réseaux d'alimentation en eau potable au Canada*, 2011.
- Moore, D., R. Copes, R. Fisk, R. Joy, K. Chan et M. Brauer. « Population health effects of air quality changes due to forest fires in British Columbia in 2003: estimates from physician-visit billing data », *Revue canadienne de santé publique*, vol. 97, n° 2, 2006, pp. 105-108.
- Morrissey, S.A. et J.P. Reser. « Natural disasters, climate change and mental health considerations for rural Australia », *Australian Journal of Rural Health*, vol. 15, n° 2, 2007, pp. 120-125.
- Morse, B.W. et M. Zakrisson. « The impact on the Inuit of environmental degradation to the Canadian Arctic », *Common Law World Review*, vol. 39, n° 1, 2010, pp. 48-68.
- Nakazawa, Y., R. Williams, A.T. Peterson, P. Mead, E. Staples et K.L. Gage. « Climate change effects on plague and tularemia in the United States », *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, vol. 7, n° 4, 2007, pp. 529-540.
- Neria, Y., A. Nandi et S. Galea. « Post-traumatic stress disorder following disasters: a systematic review », *Psychological Medicine*, vol. 38, n° 4, 2008, pp. 467-480.
- New York Panel on Climate Change. « Climate change adaptation in New York City: building at risk management response », *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1196, 2010, pp. 1-3.
- Ng, V. et J.M. Sargeant. « A stakeholder-informed approach to the identification of criteria for the prioritization of zoonoses in Canada », *PLoS ONE*, vol. 7, n° 1, 2012.
- Nitschke, M., G.R. Tucker et P. Bi. « Morbidity and mortality during heat waves in Metropolitan Adelaide », *Medical Journal of Australia*, vol. 187, n° 11-12, 2007, pp. 662-665.
- Norval, M. et G.M. Halliday. « The consequences of UV-induced immunosuppression for human health », *Photochemistry and Photobiology*, vol. 87, n° 5, 2011, pp. 965-977.
- Noyes, P.D., M.K. McElwee, H.D. Miller, B.W. Clark, L.A. Van Tiem, K.C. Walcott, K.N. Erwin et E.D. Levin. « The toxicology of climate change: environmental contaminants in a warming world », *Environment International*, vol. 35, n° 6, 2009, pp. 971-986.
- OCFP (Ontario College of Family Physicians). *Health effects of climate change: an information brochure for family physicians*, Ontario College of Family Physicians, Toronto (Ontario), 2011.
- Ogden, N.H., C. Bouchard, K. Kurtenbach, G. Margos, L.R. Lindsay, L. Trudel, S. Nguon et F. Milford. « Active and passive surveillance and phylogenetic analysis of *Borrelia burgdorferi* elucidate the process of Lyme disease risk emergence in Canada », *Environmental Health Perspectives*, vol. 118, n° 7, 2010, pp. 909-914.
- Ogden, N.H., L.R. Lindsay, K. Hanincová, I.K. Barker, M. Bigras-Poulin, D.F. Charron, A. Heagy, C.M. Francis, C.J. O'Callaghan, I. Schwartz et R.A. Thompson. « Role of migratory birds in introduction and range expansion of *Ixodes scapularis* ticks and of *Borrelia burgdorferi* and *Anaplasma phagocytophilum* in Canada », *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 74, 2008b, pp. 1780-1790.
- Ogden, N.H., G. Margos, D.M. Aanensen, M.A. Drebot, E.J. Feil, K. Hanincová, I. Schwartz, S. Tyler et L.R. Lindsay. « Investigation of genotypes of *Borrelia burgdorferi* in *Ixodes scapularis* ticks collected during surveillance in Canada », *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 77, n° 10, 2011, pp. 3244-3254.
- Ogden, N.H., L. St.-Onge, I.K. Barker, S. Brazeau, M. Bigras-Poulin, D.F. Charron, C.M. Francis, A. Heagy, L.R. Lindsay, A. Maarouf, P. Michel, F. Milford, C.J. O'Callaghan, L. Trudel et R.A. Thompson. « Risk maps for range expansion of the Lyme disease vector, *Ixodes Scapularis*, in Canada now and with climate change », *International Journal of Health Geographics*, vol. 7, n° 24, 2008a.
- OMM (Organisation météorologique mondiale). *Scientific assessment of ozone depletion: 2010*, Organisation météorologique mondiale, Global Ozone Research and Monitoring Project-Report No. 52, Genève, Suisse, 2011.
- OMM (Organisation météorologique mondiale). *Le compte rendu annuel de l'OMM sur l'état du climat confirme que 2012 se classe parmi les dix années les plus chaudes*, Organisation météorologique mondiale, communiqué de presse n° 972, 2013, <[http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press\\_releases/pr\\_972\\_fr.html](http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_972_fr.html)>.
- OMS (Organisation mondiale de la santé). *Protecting Health from Climate Change*, Organisation mondiale de la santé, Genève, Suisse, 2008.
- OMS (Organisation mondiale de la santé). *Protéger la santé dans un environnement mis à mal par le changement climatique : cadre d'action régional européen*, Organisation mondiale de la santé, Copenhague, Danemark, 2010.
- OMS (Organisation mondiale de la santé). *Le gaz d'échappement des moteurs diesel cancérigènes*, Organisation mondiale de la santé, Centre international de recherche sur le cancer, communiqué de presse n° 213, 2012a, <[http://www.iarc.fr/fr/mediacentre/pr/2012/pdfs/pr213\\_F.pdf](http://www.iarc.fr/fr/mediacentre/pr/2012/pdfs/pr213_F.pdf)>.
- OMS (Organisation mondiale de la santé). *Protecting health from climate change: vulnerability and adaptation assessment*, Organisation mondiale de la santé, Genève, Suisse, 2012b, <[http://www.who.int/globalchange/publications/Final\\_Climate\\_Change.pdf](http://www.who.int/globalchange/publications/Final_Climate_Change.pdf)>.
- Organisation mondiale du tourisme. *Climate change and tourism: responding to global challenges*, Organisation mondiale du tourisme, Madrid, Espagne, 2008, <<http://www.e-unwto.org/content/kk9027/?p=d7a22d4758ad49e08d57c5d0d0e8b956&pi=0>>.
- Orihel, D.M., Bird, D.F., M. Brylinsky, H. Chen, D.B. Donald, D.Y. Huang, A. Giani, D. Kinniburgh, H. Kling, B.G. Kotak, P.R. Leavitt, C.C. Neilson, S. Reedyk, R.C. Rooney, S.B. Watson, R.W. Zurawell et R.D. Vinebrooke. « High microcystin concentrations occur only at low nitrogen-to-phosphorus ratios in nutrient-rich Canadian lakes », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 69, n° 9, 2012, pp. 1457-1462.
- Osberghaus, D., E. Finkel et M. Pohl. *Individual adaptation to climate change: the role of information and perceived risk*, Discussion Paper No. 10-061, Centre for European Economic Research, 2010.
- Ostry, A., M. Ogborn, K.L. Bassil, T.K. Takaro et D.M. Allen. « Climate change and health in British Columbia: projected impacts and a proposed agenda for adaptation research and policy », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 7, n° 3, 2010, pp. 1018-1035.
- Pabbaraju, K., K.C.F. Ho, S. Wong, J.D. Fox, B. Kaplen, S. Tyler, M. Drebot et P.A.G. Tilley. « Surveillance of mosquito-borne viruses in Alberta using reverse transcription polymerase chain reaction with generic primers », *Journal of Medical Entomology*, vol. 46, n° 3, 2009, pp. 640-648.
- Paerl, H.W. et J. Huisman. « Climate: Blooms like it hot – A link exists between global warming and the worldwide proliferation of harmful cyanobacterial blooms », *Science*, vol. 320, n° 5872, 2008, pp. 57-58.
- Paerl, H.W. et J. Huisman. « Climate change: a catalyst for global expansion of harmful cyanobacterial blooms », *Environmental Microbiology Reports*, vol. 1, n° 1, 2009, pp. 27-37.
- Pajot, M. et L. Aubin. *Assessing health vulnerability to climate change in the region of Peel – Summary*, Region of Peel, Ontario, 2012.
- Parkinson, A.J. « Sustainable development, climate change and human health in the Arctic », *International Journal of Circumpolar Health*, vol. 69, n° 1, 2010a, pp. 99-105.
- Parkinson, A.J. « Arctic human health initiative: a contribution to the International Polar Year », *Circumpolar Health Supplements*, n° 6, 2010b, pp. 1-46.



- Parkinson, A.J. et B. Evengard. « Climate change, its impact on human health in the Arctic and the public health response to threats of emerging infectious diseases », *Global Health Action*, vol. 2, 2009, pp. 1-3.
- Paterson, J.A., P. Berry, L. Varangu et K. Waddington. *Preparing health care facilities in Canada for climate change*, rapport rédigé pour le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse, Climate Change Adaptation Fund, 2013.
- Paterson, J.A., J.D. Ford, L. Berrang Ford, A. Lesnikowski, P. Berry, J. Henderson et J. Heymann. « Adaptation to climate change in the Ontario public health sector », *BMC Public Health*, vol. 12, 452 p., 2012.
- Pichora, E.C. et L.D. Marrett. « Sun behaviour in Canadian children: results of the 2006 National Sun Survey », *Revue canadienne de santé publique*, vol. 101, n° 4, 2010, pp. 14-18.
- Polain, J.D., H.L. Berry et J.O. Hoskin. « Rapid change, climate adversity and the next 'big dry': Older farmers' mental health », *Australian Journal of Rural Health*, vol. 19, n° 5, 2011, pp. 239-243.
- Potera, C. « Indoor air quality: climate change impacts indoor environment », *Environmental Health Perspectives*, vol. 119, n° 9, 2011, p. A382.
- Poutiainen, C., L. Berrang-Ford, J. Ford et J. Heymann. « Civil society organizations and adaptation to the health effects of climate change in Canada », *Public Health*, 2013, <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033350613000711>>.
- RAND. *Building community resilience to disasters: a roadmap to guide local planning, research highlights*, RAND Health, 2011.
- Ravel, A., E. Smolina, J.M. Sargeant, A. Cook, B. Marshall, M.D. Fleury et F. Pollari. « Seasonality in human salmonellosis: assessment of human activities and chicken contamination as driving factors », *Foodborne Pathogens and Disease*, vol. 7, n° 7, 2010, pp. 785-794.
- Region of Peel. *West Nile Virus in the Region of Peel*, Region of Peel, Ontario, 2006.
- Region of Peel. *Peel Climate Change Strategy: a Strategic Plan for Climate Change for the Geographic Region of Peel*, Region of Peel, Ontario, 2011.
- Riedel, D. « La santé et le bien-être humains », dans *Impacts et adaptation liés aux changements climatiques : perspective canadienne*, D.S. Lemmen et F.J. Warren (éd.), Ressources naturelles Canada, Ottawa, 2004.
- Robine, J.M., S.L. Cheung, S. Le Roy, H. Van Oyen, C. Griffiths, J.P. Michel et F.R. Herrmann. « Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003 », *Comptes Rendus Biologies*, vol. 331, n° 2, 2008, pp. 171-178.
- Robinson, B., M.F. Alatas, A. Robertson et H. Steer. « Natural disasters and the lung », *Respirology*, vol. 16, n° 3, 2011, pp. 386-395.
- Rosenzweig, C., W.D. Solecki, S.A. Hammer et S. Mehrotra. *Climate change and cities: first assessment report of the urban climate change research network*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, 2011.
- Rylander, C., Odland, J.O. et T.M. Sandanger. « Climate change and environmental impacts on maternal and newborn health with focus on Arctic populations », *Global Health Action*, vol. 4, 2011.
- Safronetz, D., M.A. Drebot, H. Artsob, T. Cote, K. Makowski et L.R. Lindsay. « Sin Nombre virus shedding patterns in naturally infected deer mice (*Peromyscus maniculatus*) in relation to duration of infection », *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, vol. 8, n° 1, 2008, pp. 97-100.
- Salam, M.T., T. Islam, J. Gauderman et F.D. Gilliland. « Roles of arginase variants, atopy, and ozone in childhood asthma », *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, vol. 123, 2009, pp. 596-602, <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091674908024354>>.
- Salb, A.L., H.W. Barema, B.T. Elkin, R.C. Thompson, D.P. Whiteside, S.R. Black, J.P. Dubey et S.J. Kutz. « Dogs as sources and sentinels of parasites in humans and wildlife, Northern Canada », *Emerging Infectious Diseases*, vol. 14, n° 1, 2008, pp. 60-63.
- Salcioglu, E., M. Basoglu et M. Livanou. « Post-traumatic stress disorder and comorbid depression among survivors of the 1999 earthquake in Turkey », *Disasters*, vol. 31, n° 2, 2007, pp. 115-129.
- Sampasa-Kanyinga, H., B. Lévesque, E. Anassour-Laouan-Sidi, S. Côté, B. Serhir, B.J. Ward, M.D. Libman, M.A. Drebot, M. Ndao et E. Dewailly. « Zoonotic infections in Native communities of James Bay, Canada », *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, vol. 12, n° 6, 2012, pp. 473-481.
- Santé Canada. *Adaptation aux périodes de chaleur accablante : lignes directrices pour évaluer la vulnérabilité en matière de santé*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2011a.
- Santé Canada. *Lignes directrices à l'intention des travailleurs de la santé pendant les périodes de chaleur accablante : un guide technique*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2011b.
- Santé Canada. *Climate telling*, Santé Canada, 2012a, <<http://climatetelling.ca/>>.
- Santé Canada. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada – Documents techniques*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2012b, <<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php>>.
- Santé Canada. *Élaboration de systèmes d'avertissement et d'intervention en cas de chaleur afin de protéger la santé : guide des pratiques exemplaires*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2012c.
- Santé Canada. *Iqaluit (NRI): building local capacity to monitor microbiological water quality in the streams and rivers of Iqaluit Nunavut: towards protecting drinking water resources in a changing climate*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2012d, <<http://climatetelling.ca/community/iqaluit-nri/>>.
- Santé Canada. *Notre santé, notre environnement : un aperçu de la santé environnementale au Canada*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2012e, <<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/sehc-asec/index-fra.php>>.
- Santé Canada. *Ross River First Nation, Yukon: caribou, culture and climate change*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2012f, <<http://climatetelling.ca/community/ross-river-caribou/>>.
- Santé Canada. *Les algues bleues (cyanobactéries) et leurs toxines*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2000, <<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/cyanobacter-fra.php>>.
- Santé Canada. *Risques et bénéfices pour la santé liés à l'usage d'essence contenant 10 % d'éthanol au Canada*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2013a, <<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/ethanol-fra.php>>.
- Santé Canada. *Évaluation des risques pour la santé humaine liés à la production, la distribution et l'utilisation de biodiesel au Canada – Sommaire exécutif*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2013b, <<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/biodiesel-fra.php>>.
- Santé Canada. *Insécurité alimentaire des ménages au Canada en 2007-2008 : statistiques et graphiques clés*, Santé Canada, 2013d, <<http://www.hc-sc.gc.ca/fr-an/surveill/nutrition/commun/insecurit/key-stats-cles-2007-2008-fra.php>>.
- Schenck, P., K.A. Ahmed, A. Bracker et R. DeBernardo. *Climate change, indoor air quality and health*, 2010.
- Schmidt, C.W. « Black carbon: the dark horse of climate change drivers », *Environmental Health Perspectives*, vol. 119, n° 4, 2011, pp. A172-A175.
- Sécurité publique Canada. *Base de données canadienne sur les catastrophes*, Sécurité publique Canada, 2013a, <<http://cdd.publicsafety.gc.ca/dtpg-eng.aspx?cultureCode=en-Ca&provinces=9&eventTypes=%27WF%27&eventStartDate=%2720110101%27&normalizedCostYear=1&dynamic=false&eventId=1025>>.
- Sécurité publique Canada. *Base de données canadienne sur les catastrophes*, Sécurité publique Canada, 2013b, <<http://cdd.publicsafety.gc.ca/dtpg-eng.aspx?cultureCode=en-Ca&provinces=2&eventTypes=%27FL%27&eventStartDate=%2720090101%27&normalizedCostYear=1&eventId=1030>>.
- Sécurité publique Canada. *Base de données canadienne sur les catastrophes*, Sécurité publique Canada, 2013c, <<http://cdd.publicsafety.gc.ca/dtpg-eng.aspx?cultureCode=en-Ca&provinces=5&eventTypes=%27HU%27&eventStartDate=%2720100101%27&normalizedCostYear=1&dynamic=false&eventId=555>>.
- Seguin, J. *Santé et changements climatiques : évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2008.
- Seguin, J. et P. Berry. « Rapport de synthèse », dans *Santé et changements climatiques : évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*, Santé Canada, Ottawa (Ontario), 2008.
- Shaw, J., R.B. Taylor, D.L. Forbes, S. Solomon et M.H. Ruz. *Sensitivity of the coasts of Canada to sea-level rise*, Commission géologique du Canada, Ottawa (Ontario), Bulletin 505, 1998, 79 p.
- Sheridan, S.C. « A survey of public perception and response to heat warnings across four North American cities: an evaluation of municipal effectiveness », *International Journal of Biometeorology*, vol. 52, n° 1, 2006, pp. 3-15.
- Shindell, D., J.C.I. Kuylenstierna, E. Vignati, R. van Dingenen, M. Amann, Z. Klimont, S.C. Anenberg, N. Muller, G. Janssens-Maenhout, F. Raes, J. Schwartz, G. Faluvegi, L. Pozzoli, K. Kupiainen, L. Höglund-Isaksson, L. Emberson, D. Streets, V. Ramanathan, K. Hicks, N. Oanh, G. Milly, M. Williams, V. Demkine et D. Fowler. « Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security », *Science*, vol. 335, n° 6065, 2013, pp. 183-189.
- Simon, A., M. Chambellant, B.J. Ward, M. Simard, J.F. Proulx, B. Levesque, M. Bigras-Poulin, A.N. Rousseau et N.H. Ogden. « Spatio-temporal variations and age effect on *Toxoplasma gondii* seroprevalence in seals from the Canadian Arctic », *Parasitology*, vol. 138, n° 11, 2011, pp. 1362-1368.

- Smargiassi, A., A. Brand, M. Fournier, F. Tessier, S. Goudreau, J. Rousseau et M.A. Benjamin. « A spatiotemporal land-use regression model of winter fine particulate levels in residential neighbourhoods », *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, vol. 22, n° 4, 2012, pp. 331-338.
- Société canadienne du cancer. *Statistiques canadiennes sur le cancer 2012*, Société canadienne du cancer, Toronto (Ontario), 2012.
- Somasundaram, D.J. et W.A. Van De Put. « Management of trauma in special populations after a disaster », *Journal of Clinical Psychiatry*, vol. 67, supplément n° 2, 2006, pp. 64-73.
- SPC (Sécurité publique Canada). *Base de données canadienne sur les catastrophes*, Sécurité publique Canada, 2012, <<http://www.securitepublique.gc.ca/cnt/rsrscs/cndn-dsstr-dtbs/index-fra.aspx>>.
- SPC (Sécurité publique Canada). *Base de données canadienne sur les catastrophes*, Sécurité publique Canada, 2013a, <<http://bdc.securitepublique.gc.ca/dtpg-fra.aspx?cultureCode=en-Ca&provinces=9&eventTypes=%27WF%27&eventStartDate=%2720110101%27&normalizedCostYear=1&dynamic=false&eventId=1025>>.
- SPC (Sécurité publique Canada). *Base de données canadienne sur les catastrophes*, Sécurité publique Canada, 2013b, <<http://bdc.securitepublique.gc.ca/dtpg-fra.aspx?cultureCode=en-Ca&provinces=2&eventTypes=%27FL%27&eventStartDate=%2720090101%27&normalizedCostYear=1&eventId=1030>>.
- SPC (Sécurité publique Canada). *Base de données canadienne sur les catastrophes*, Sécurité publique Canada, 2013c, <<http://bdc.securitepublique.gc.ca/dtpg-fra.aspx?cultureCode=en-Ca&provinces=5&eventTypes=%27HU%27&eventStartDate=%2720100101%27&normalizedCostYear=1&dynamic=false&eventId=555>>.
- Statistique Canada. *Recensement*, Statistique Canada, 2011, <<http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/index-fra.cfm>>.
- Stern, N. *The Stern review on the economics of climate change*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, 2006.
- Sumaila, U.R., W. Cheung, V. Lam, D. Pauly et S. Herrick. « Climate change impacts on the biophysics and economics of world fisheries », *Nature Climate Change*, 2011.
- Tagaris, E., K. Manomaiphiboon, K.-J. Liao, L.R. Leung, J.-H. Woo, S. He, P. Amar et A.G. Russell. « Impacts of global climate change and emissions on regional ozone and fine particulate matter concentrations over the United States », *Journal of Geophysical Research*, vol. 112, n° D14312, 2007.
- Taylor, J., K.M. Lai, M. Davies, D. Clifton, I. Ridley et P. Biddulph. « Flood management: prediction of microbial contamination in large-scale floods in urban environments », *Environment International*, vol. 37, n° 5, 2011, pp. 1019-1029.
- ten Veldhuis, J.A.E., F.H.L.R. Clemens, G. Sterk et B.R. Berends. « Microbial risks associated with exposure to pathogens in contaminated urban flood water », *Water Research*, vol. 44, n° 9, 2010, pp. 2910-2918.
- The Aspen Institute. *The shared future: a report of the Aspen Institute Commission on Arctic climate change*, The Aspen Institute, Energy and Environment Program, 2011.
- Thielman, A. et F.F. Hunter. « Establishment of *Ochlerotatus japonicus* (Diptera: Culicidae) in Ontario, Canada », *Journal of Medical Entomology*, vol. 43, n° 2, 2006, pp. 138-142.
- Thomas, M.K., D.F. Charron, D. Waltner-Toews, C.J. Schuster, A.R. Maarouf et J.D. Holt. « A role of high impact weather events in waterborne disease outbreaks in Canada », *International Journal of Environmental Health Research*, vol. 16, n° 3, 2006, pp. 167-180.
- Thomas, M.K., R. Murray, L. Flockhart, K. Pintar, F. Pollari, A. Fazil, A. Nesbitt et B. Marshall. « Estimates of the burden of foodborne illness in Canada for 30 specified pathogens and unspecified agents, circa 2006 », *Foodborne Pathogens and Disease*, vol. 10, n° 7, 2013, pp. 639-648, <<http://www.phac-aspc.gc.ca/efwd-emoa/efbi-emoa-eng.php>>.
- Thomas, P., A. Swaminathan et R.M. Lucas. « Climate change and health with an emphasis on interactions with ultraviolet radiation: a review », *Global Change Biology*, vol. 18, n° 8, 2012, pp. 2392-2405.
- TRNEE (Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie). *Le prix à payer : répercussions économiques du changement climatique pour le Canada*, Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, 2011.
- Tuomainen, A., S. Markku et A. Sieppi. « Indoor air quality and health problems associated with damp floor coverings », *International Archives of Occupational and Environmental Health*, vol. 77, 2004, pp. 222-226.
- Union of Concerned Scientists. *Climate Change and Your Health: Rising Temperatures, Worsening Ozone Pollution*, Union of Concerned Scientists, 2011.
- US CDC (United States Centers for Disease Control and Prevention), Environmental Protection Agency, National Oceanic and Atmospheric Agency et American Water Works Association. *When every drop counts: protecting public health during drought conditions – a guide for public health professionals*, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, 2010, <[http://www.cdc.gov/nceh/ehs/Docs/When\\_Every\\_Drop\\_Counts.pdf](http://www.cdc.gov/nceh/ehs/Docs/When_Every_Drop_Counts.pdf)>.
- US CDC (United States Centers for Disease Control and Prevention). *Reentering your flooded home*, United States Centers for Disease Control and Prevention, 2012, <<http://emergency.cdc.gov/disasters/mold/reenterer.asp>>.
- US EPA (United States Environmental Protection Agency). *Health security through healthy environments*, United States Environmental Protection Agency, Briefing Note 01, 2008.
- US EPA (United States Environmental Protection Agency). « Benefits of reducing BC emissions », chapitre 6 dans *Report to Congress on Black Carbon*, Department of the Interior, Environment and Related Agencies Appropriations Act, 2010, 2012, 388 p., <<http://www.epa.gov/blackcarbon/>>.
- van der Leun, J.C., R.D. Piacentini et F.R. de Grijul. « Climate change and human skin cancer », *Photochemical and Photobiology Science*, vol. 7, 2008, pp. 730-733.
- Vida, S., M. Durocher, T.B. Ouarda et P. Gosselin. *Relationship between ambient temperature and humidity and visits to mental health emergency departments in Québec*, Department of Psychiatry, McGill University et McGill University Health Centre, Montréal, Québec, vol. 63, n° 11, 2012, pp. 1150-1153, <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23117515>>.
- Ville de Calgary. *Calgary community GHG reduction plan*, Ville de Calgary, 2011, <[http://www.calgary.ca/UEP/ESM/Documents/ESM-Documents/Calgary\\_GHG\\_Plan\\_Nov\\_2011.pdf](http://www.calgary.ca/UEP/ESM/Documents/ESM-Documents/Calgary_GHG_Plan_Nov_2011.pdf)>.
- Ville de Toronto. *Map-based heat vulnerability assessment: implementation of a map-based heat vulnerability assessment and decision support system*, Ville de Toronto, 2011, <[http://www.climateontario.ca/doc/ORAC\\_Products/TPH/Mapping%20Tool%20-%20User%20Manual%20for%20Heat%20Vulnerability%20Mapping%20Tool.pdf](http://www.climateontario.ca/doc/ORAC_Products/TPH/Mapping%20Tool%20-%20User%20Manual%20for%20Heat%20Vulnerability%20Mapping%20Tool.pdf)>.
- Ville de Toronto. *Toronto's future weather and climate driver study: outcomes report*, Ville de Toronto, 2012, <<http://www.toronto.ca/teo/pdf/tfwcds-summary.pdf>>.
- Vrbova, L., C. Stephen, N. Kasman, R. Boehnke, M. Doyle-Waters, A. Chabli-Clark, B. Gibson, M. FitzGerald et D.M. Patrick. « Systematic review of surveillance systems for emerging zoonoses », *Transboundary and Emerging Diseases*, vol. 57, n° 3, 2010, pp. 154-161.
- Wald, M.L. et J. Schwartz. « Weather extremes leave parts of U.S. grid buckling », *The New York Times*, 25 juillet, 2012.
- Wall, E. et K. Marzall. « Adaptive capacity for climate change in Canadian rural communities », *Local Environment*, vol. 11, n° 4, 2006, pp. 373-397.
- Water Research Foundation. *Opportunities for managing climate change by applying adaptive management*, Water Research Foundation, Denver, Colorado, 2013.
- Wang, J., N.H. Ogden et H. Zhu. « The impact of weather conditions on *Culex pipiens* and *Culex restuans* (Diptera: Culicidae) abundance: a case study in Peel Region », *Journal of Medical Entomology*, vol. 48, n° 2, 2011, pp. 468-475.
- Wheaton, E., S. Kulshreshtha, V. Wittrock et G. Koshida. « Dry times: hard lessons from the Canadian drought of 2001 and 2002 », *Le Géographe canadien*, vol. 52, n° 2, 2008, pp. 241-262.
- Winter, J.G., A.M. DeSellas, R. Fletcher, L. Heintsch, A. Morley, L. Nakamoto et K. Utsumi. « Algal blooms in Ontario, Canada: increases in reports since 1994 », *Lake and Reservoir Management*, vol. 27, 2011, pp. 105-112.
- Wittrock, V., S.N. Kulshreshtha et E. Wheaton. « Canadian prairie rural communities: their vulnerabilities and adaptive capacities to drought », *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 16, n° 3, 2011, pp. 267-290.
- Wobeser, G., G.D. Campbell, A. Dallaire et S. McBurney. « Tularemia, plague, yersiniosis, and Tyzzer's disease in wild rodents and lagomorphs in Canada: a review », *Revue vétérinaire canadienne*, vol. 50, n° 12, 2009, pp. 1251-1256.
- Zanobetti, A. et J. Schwartz. « Ozone and survival in four cohorts with potentially predisposing diseases », *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, vol. 184, n° 7, 2011, pp. 836-841.
- Ziska, L.H., P.R. Epstein et W.H. Schlesinger. « Rising CO<sub>2</sub>, climate change, and public health: exploring the links to plant biology », *Environmental Health Perspectives*, vol. 117, n° 2, 2009, pp. 155-158.
- Ziska, L., K. Knowlton, C. Rogers, D. Dalan, N. Tierney, M.A. Elder, W. Filley, J. Shropshire, L.B. Ford, C. Hedberg, P. Fleetwood, K.T. Hovanky, T. Kavanaugh, G. Fulford, R.F. Vrtis, J.A. Patz, J. Portnoy, F. Coates, L. Bielory et D. Frenz. « Recent warming by latitude associated with increased length of ragweed pollen season in central North America », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 108, n° 10, 2011, pp. 4248-4251.