

Chapitre 3

Vulnérabilités aux dangers naturels et aux conditions météorologiques extrêmes



Peter Berry
Gordon McBean
Jacinthe Séguin

Collaborateurs :
Andrew Hallak
Michel Jean
Justine Klaver-Kibria
Paul Kovacs
Dieter Riedel
Jinhui Zhao





TABLE DES MATIÈRES

3.1 Introduction	49
3.2 Méthodes et limites	51
3.3 Dangers naturels et effets sur la santé au Canada	53
3.3.1 Vue d'ensemble	53
3.3.2 Températures extrêmes	56
3.3.2.1 Vagues de chaleur	56
3.3.2.2 Vagues de froid	58
3.3.3 Inondations	59
3.3.4 Sécheresses	62
3.3.5 Incendies de forêt	63
3.3.6 Tempêtes et autres événements météorologiques extrêmes	65
3.3.6.1 Tornades	65
3.3.6.2 Pluie verglaçante et tempêtes de verglas	66
3.3.6.3 Orages et foudre	66
3.3.6.4 Ouragans et tempêtes connexes	67
3.3.6.5 Tempêtes de grêle	68
3.3.7 Avalanches, éboulements, coulées de boue, glissements de terrain et coulées de débris	69
3.3.8 Brouillard, smog et brume	71
3.4 Manifestations des changements climatiques et répercussions sur les dangers naturels au Canada	71
3.4.1 Manifestations des changements climatiques	71
3.4.2 Climat futur au Canada et risques de dangers naturels	72
3.5 Vulnérabilité des individus et des collectivités	74
3.5.1 Vulnérabilités aux dangers naturels et aux catastrophes du point de vue de la santé humaine	74
3.5.2 Personnes vulnérables	75
3.5.2.1 Âge	75
3.5.2.2 Problèmes de santé préexistants	78
3.5.2.3 Conditions socio-économiques	79
3.5.2.4 Autochtones : Premières nations, Inuits et Métis	79
3.5.2.5 Personnes dépendantes des ressources naturelles	80



Chapitre 3

3.5.3 Collectivités vulnérables	81
3.5.3.1 Infrastructures	81
3.5.3.2 Services de santé publique et d'intervention en cas d'urgence	82
3.5.3.3 Planification urbaine	84
3.5.3.4 Structure et caractéristiques des collectivités	84
3.6 Gestion des risques découlant des dangers naturels et réduction de la vulnérabilité grâce à l'adaptation	85
3.6.1 Méthode de gestion des urgences	85
3.6.2 Gestion des urgences au Canada : capacité actuelle et initiatives	87
3.6.2.1 Capacité globale et progrès en matière de préparation	87
3.6.2.2 Gestion des situations d'urgence en santé	88
3.6.2.3 Détermination des dangers et émission d'avertissements	90
3.6.2.4 Intervention, rétablissement et résilience	97
3.6.3 Adaptation : obstacles et possibilités	100
3.6.3.1 Obstacles	101
3.6.3.2 Possibilités	102
3.7 Lacunes sur le plan des connaissances	104
3.8 Conclusions et recommandations	104
3.8.1 Conclusions	104
3.8.2 Recommandations	106
3.9 Références	109

3.1 INTRODUCTION

Le présent chapitre analyse les répercussions des dangers naturels sur la santé des Canadiens, l'effet exercé par les changements climatiques sur les dangers naturels et les risques connexes partout au pays, et les conditions qui déterminent la vulnérabilité des personnes et des collectivités à ces risques. Pour les intervenants du domaine de la gestion des urgences, un danger découle de la conjonction de trois facteurs : la probabilité que des événements risquant d'avoir des effets sur une collectivité se produisent, la vulnérabilité de la population à ces effets, et les ressources dont la collectivité dispose pour composer avec ces effets. Nous examinons ici ces trois facteurs dans l'ordre indiqué pour tirer des conclusions sur l'état de préparation des Canadiens, sur les lacunes relatives aux connaissances et sur les recommandations relatives aux politiques. Comme les changements climatiques n'influencent pas sur tous les types de dangers naturels (p. ex., les tremblements de terre), le présent chapitre se limite aux événements météorologiques et aux événements liés aux conditions météorologiques. Toutefois, certaines données et statistiques mentionnées dans le chapitre ont trait à tous les dangers et à toutes les catastrophes naturelles.

En règle générale, les événements météorologiques et les événements d'origine météorologique se rapportent à des conditions qui se définissent en termes de chaleur et de froid, d'humidité et de sécheresse, de régime des vents et de pression barométrique, ces conditions se combinant souvent pour provoquer, par exemple, des tempêtes de neige ou de verglas ou encore des inondations et des sécheresses. Ces conditions météorologiques engendrent ainsi des dangers

connexes, notamment des glissements de terrain, des incendies de forêt, des avalanches, des ondes de tempête, et une fonte de la glace et du pergélisol (certains de ces dangers sont également des dangers géologiques). Un danger se définit comme étant la possibilité d'une interaction négative entre des événements extrêmes (d'origine naturelle ou technologique) et les segments vulnérables de la population. De nombreuses études scientifiques ont établi que les changements de température, de pression barométrique, d'humidité et d'autres déterminants du temps et du climat peuvent avoir une incidence sur la santé et le bien-être des humains.



Glissement de terrain (Saguenay, 1996)

De nombreux dangers naturels peuvent influencer sur la santé, mais on ne parle de catastrophes que lorsque certaines vulnérabilités existent (Etkin et coll., 2004). Partout dans le monde, les répercussions des catastrophes naturelles se sont multipliées de manière considérable :

le nombre de catastrophes naturelles a été de 10 par année de 1900 à 1940, de 65 par année dans les années 1960, de 280 par année dans les années 1980 et de 470 par année depuis 2000 (Base de données internationale sur les catastrophes, 2007). Bien que cette augmentation soit en partie attribuable à l'amélioration des systèmes de déclaration des catastrophes, ce facteur ne peut, à lui seul, expliquer l'augmentation observée du nombre d'événements météorologiques extrêmes. La fréquence de ces événements et la vulnérabilité croissante des systèmes humains à ceux-ci expliquent également en bonne partie la hausse observée du nombre de catastrophes.

Une catastrophe est une perturbation grave du fonctionnement d'une collectivité ou d'une société causant des pertes humaines, matérielles, économiques ou environnementales généralisées qui dépassent la capacité de la collectivité ou de la société touchée de faire face à la situation à l'aide de ses propres ressources. (Organisation des Nations Unies Stratégie internationale pour la prévention des catastrophes (ONU/SIPC), 2004).



Chapitre 3

Au Canada, les gens peuvent être touchés par des dangers naturels, quelle que soit la région qu'ils habitent, et ils ont intérêt à se préoccuper de la façon dont leur exposition à ces dangers risque de se transformer avec le temps en raison des changements climatiques. Sécurité publique Canada (SPC) (anciennement Sécurité publique et Protection civile Canada [SPPCC]) maintient une base de données sur les catastrophes survenues au pays depuis 1900 jusqu'à aujourd'hui. L'information contenue dans cette base de données sert à déterminer la fréquence actuelle et les tendances à long terme des événements d'une certaine ampleur, basées sur leurs coûts de même que les blessures et les décès qu'ils entraînent. Toutefois, ces dossiers ne contiennent pas de renseignements adéquats sur l'ampleur des effets sur la santé qui sont causés ou exacerbés par des dangers naturels et ils ne comprennent pas non plus d'estimations des coûts que le secteur de la santé doit absorber à cause de ces événements. Pour déterminer l'ampleur des effets sur la santé, les chercheurs ont eu recours à des exemples détaillés dérivés d'études de cas. Le présent chapitre souligne les effets sur la santé et les coûts associés à tout un éventail d'événements tirés de la base de données de SPPCC et d'études de cas canadiennes.

Durant les années 1990, au Canada, les catastrophes naturelles ont causé environ 170 décès et 1 000 blessures, et il y a eu au total plus de 700 000 sinistrés. Ceux-ci durent évacués leur résidence, subirent une perte de courant ou de leur logement. L'événement le plus grave à cet égard a été la tempête de verglas qui a frappé l'est du Canada en 1998 (SPPCC, 2005a). Bien que, au Canada, les décès attribués aux catastrophes naturelles aient diminué au cours des dernières décennies, le nombre de blessures et de sinistrés a augmenté.

À l'échelle mondiale, les événements d'origine météorologique représentent la majeure partie de l'ensemble des catastrophes naturelles, les inondations (33 %), les tempêtes (23 %, ce qui comprend les ouragans, les typhons, les tornades et les tempêtes d'hiver des latitudes moyennes) et les sécheresses (15 %) étant les principaux responsables à cet égard. La plupart des avalanches et de nombreux glissements de terrain sont également liés aux conditions météorologiques. Le *quatrième Rapport d'évaluation* du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a confirmé que les événements météorologiques et hydrologiques susceptibles d'avoir une incidence sur la santé humaine devraient se multiplier dans l'avenir, peu importe les efforts déployés à court terme pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) (GIEC, 2007a). Les risques pour les Canadiens et les collectivités du Canada vont donc s'accroître, et on devra prendre des mesures concertées afin de prévoir et, dans la mesure du possible, de réduire les répercussions sur la santé.



Bien que les caractéristiques des événements météorologiques à titre individuel soient importantes pour l'évaluation des risques menaçant les gens et les collectivités, les conditions sociales et économiques existantes et les stratégies de gestion des urgences choisies pour faire face aux événements sont également des facteurs déterminants de l'ampleur possible des impacts. L'expérience vécue au Canada a révélé que les collectivités très résilientes se préparent et réagissent plus efficacement aux catastrophes, et que ces collectivités sont davantage en mesure de protéger les personnes les plus vulnérables (Réseau fédéral-provincial-territorial des mesures et interventions d'urgence, 2004).

3.2 MÉTHODES ET LIMITES

Le présent chapitre passe en revue la documentation publiée au Canada et à l'échelle internationale afin d'évaluer les répercussions des dangers naturels sur la santé, l'étendue géographique de ces dangers au pays et les caractéristiques particulières qui rendent les Canadiens vulnérables aux effets des changements climatiques. À l'aide d'études de cas et d'exemples, les mesures d'adaptation actuelles qui visent à protéger les gens, les collectivités et les biens sont soulignées. Dans le but d'appuyer les efforts d'adaptation futurs, les lacunes sur le plan des connaissances sont recensées et les mesures nécessaires pour accroître l'aptitude à gérer les risques pour la santé ainsi que la résilience des Canadiens sont indiquées.

Le sujet abordé dans le présent chapitre dérive des recommandations formulées à la suite des consultations et des ateliers organisés respectivement par l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques (IPSC) et Santé Canada. Parmi les participants à ces rencontres figuraient des experts en matière d'urgences et des intervenants du milieu universitaire de même que des représentants des pouvoirs municipaux, provinciaux et fédéraux et d'organismes non gouvernementaux. Par ailleurs, on a organisé un atelier en 2003 afin de définir les principaux dangers naturels à aborder dans le présent chapitre. On a ainsi relevé les inondations, les vagues de chaleur, les vagues de froid, les incendies de forêt, les phénomènes convectifs ainsi que les tempêtes de neige et de verglas comme étant des dangers prioritaires en ce qui a trait aux effets sur la santé au Canada. Les participants à l'atelier ont également mentionné la nécessité d'examiner les répercussions psychosociales des catastrophes et des dangers naturels, l'efficacité des mesures de gestion des risques destinées à protéger les gens contre les risques actuels et futurs et l'aptitude à l'adaptation des institutions et des gens (Santé Canada, 2003).

Courtoisie de Communications
New Brunswick, Govt. New Brunswick



Digue avec des sacs de sable

Des renseignements de base sur la répartition géographique des dangers naturels et sur les événements météorologiques extrêmes qui se produisent dans toutes les régions du pays sont présentés tout au long du chapitre, en plus des données sur les conséquences pour la santé tirées d'études de cas. L'analyse présentée dans ce chapitre se fonde sur des sources de données originales ainsi qu'un examen des publications et de la littérature grise pertinentes. Cet examen porte sur des publications scientifiques revues par des pairs ainsi que sur divers rapports techniques et gouvernementaux.

Les termes suivants (en anglais seulement) ont fait l'objet de recherches : réchauffement de la planète, changements climatiques, froid, chaleur, dangers naturels, tempêtes, inondations, sécheresses, incendies de forêt, catastrophes et autres termes se rapportant aux catastrophes et aux dangers naturels au Canada qui peuvent être influencés par le climat et les conditions météorologiques. Parmi les sources particulièrement utiles, mentionnons les cartes de l'Atlas du Canada publié par Ressources naturelles Canada et des renseignements de la Base de données canadienne sur les désastres de Sécurité publique Canada. Cette base de données



Chapitre 3

renferme des renseignements sur les catastrophes liées aux conditions météorologiques qui ont eu lieu au Canada et qui constituent des événements importants sur le plan historique ou qui ont eu les conséquences suivantes :

- le décès de 10 personnes ou plus;
- au moins 100 personnes sinistrées, blessées, évacuées ou sans abri;
- un appel officiel demandant de l'aide à l'échelle nationale ou internationale; ou
- des dommages aux fonctions de la collectivité ou interruption de celles-ci au point où la collectivité n'arrive pas à se rétablir par elle-même.

La base de données est constamment mise à jour et, à l'heure actuelle, elle porte sur les années 1900 à 2005. Sauf indication contraire, la plupart des statistiques mentionnées dans le chapitre proviennent de cette base de données. Le Service météorologique du Canada a également fourni des renseignements importants. Ce service est le principal fournisseur de données météorologique et climatique au Canada. Il produit des prévisions, des avis, des cartes et d'autres renseignements en rapport avec les conditions météorologiques et le climat (Environnement Canada, 2007c).

En raison de contraintes de temps et d'espace, les sujets, régions géographiques et événements décrits par les graphiques, statistiques et études de cas retenus n'ont pas tous été traités avec la même exhaustivité. Pour de plus amples renseignements, reportez-vous aux nombreux documents mentionnés. En outre, vous trouverez au chapitre 6, Les effets des changements climatiques sur la santé au Québec, et au chapitre 7, Les effets des changements climatiques sur la santé dans le Nord canadien, de l'information complémentaire sur certains dangers en rapport avec la santé des Canadiens vivant au Québec et dans le Nord. De plus, au chapitre 8, Vulnérabilités, adaptation et capacité d'adaptation au Canada, on aborde plus en détail la prévision et la prévention des catastrophes naturelles liées aux changements climatiques ainsi que les moyens d'y faire face.

En outre, quelques études concernent les effets à long terme sur la santé et le rôle des services de santé dans le processus de rétablissement à la suite d'une catastrophe naturelle. Bien qu'on puisse s'attendre à ce que les processus de rétablissement influent sur la résilience des collectivités qui doivent affronter des catastrophes naturelles, peu d'études canadiennes se sont penchées sur les facteurs qui permettraient de recenser les cas de rétablissement efficace. Dans quelques rares cas, des journalistes et des photographes ont été témoins des expériences vécues par les victimes

et les intervenants d'urgence pendant et peu après une catastrophe naturelle et ils ont produit des comptes rendus éloquentes de ces situations (Anderson et coll., 2003). Toutefois, à ce jour, on dispose que de quelques rapports exhaustifs sur le rétablissement des quartiers ou des collectivités touchés par une catastrophe, et sur le degré de rétablissement. L'incendie de forêt qui a ravagé en août 2003 l'intérieur méridional de la Colombie-Britannique semble être la seule catastrophe ayant fait, à la demande des autorités sanitaires, l'objet d'un rapport public concernant l'efficacité des services médicaux d'urgence et les questions connexes (Lynch, 2004).



Feux de brousse en Colombie-Britannique, 2003

Courtoisie de British Columbia Ministry of Forests and Range



3.3 DANGERS NATURELS ET EFFETS SUR LA SANTÉ AU CANADA

► 3.3.1 Vue d'ensemble

Chaque région du Canada se distingue du point de vue de sa vulnérabilité aux conditions météorologiques extrêmes et aux dangers naturels liés à celles-ci. Ces prédispositions sont déterminées dans une grande mesure par les caractéristiques géographiques et géologiques particulières de la région. À titre d'exemple, mentionnons ce qu'on est convenu d'appeler les trajectoires de tempête et les « couloirs de tornade » du corridor des Grands Lacs et du Saint-Laurent, les versants de colline et les vallées fluviales instables des régions montagneuses, qui sont propices aux éboulements, aux coulées de boue et aux glissements de terrain, ainsi que les sécheresses importantes, dans le sud des Prairies, qui peuvent causer des tempêtes de poussière et des incendies de forêt. Certaines régions côtières sont vulnérables aux ondes de tempête et à la réduction des glaces maritimes qui protègent les côtes de l'érosion. De plus, de nombreux bassins fluviaux sont exposés aux inondations et à l'érosion.

On remarque qu'on ne dispose pas de suffisamment de données fiables et complètes sur les catastrophes et les événements liés aux conditions météorologiques au Canada (Etkin et coll., 2004). La Base de données canadienne sur les désastres constitue la plus vaste base de données canadienne sur les dangers naturels. Toutefois, on n'y consigne que les événements et les blessures, les décès et les pertes économiques qui en découlent répondant aux critères définis pour les catastrophes. Ainsi, de nombreux phénomènes météorologiques dangereux qui sont dignes de mention et qui sont examinés dans le présent chapitre (p. ex., le brouillard, les orages et les tempêtes de pluie, les vagues de chaleur) ne sont en général pas signalés dans cette base de données. Par conséquent, les statistiques figurant dans cette base de données sous-estiment le nombre total d'événements météorologiques ainsi que l'ampleur de leurs répercussions. Malgré ces limites, d'après les dossiers remontant à 1900, nous remarquons une tendance à la hausse marquée des catastrophes naturelles et des coûts associés, la différence d'une année à l'autre étant considérable. Le nombre total de Canadiens touchés par les catastrophes naturelles est passé de 79 066 entre 1984 et 1993 à 578 238 entre 1994 à 2003 (Santé Canada, 2005a). Une autre base de données, dont les critères d'inclusion des phénomènes sont différents de ceux de la Base de données canadienne sur les désastres, indiquait elle aussi que 51 % de toutes les catastrophes qui ont eu lieu au Canada étaient liées aux conditions météorologiques (Jones, 2003).

Figure 3.1 Catastrophes naturelles au Canada sur un siècle

	Années 1900 – 1960	Années 1970	Années 1980	Années 1990	2000 – 2002
Nombre estimé de catastrophes	160	92	114	151	29
Nombre estimé de décès*	3 010	114	283	179	18
Nombre estimé de personnes sinistrées*,†	162 462	25 477	50 285	712 625	154
Coût estimé des dommages (\$ CAN)‡, §	4 882 milliards	9 712 milliards	17 617 milliards	13 710 milliards	0,203 milliards

Nota : Données compilées à l'aide des renseignements sur les catastrophes naturelles d'origine météorologique.

- * Nous ne disposons pas de données sur la santé ou celles-ci n'ont pas pu être confirmées pour un certain nombre de catastrophes.
- † Le nombre de personnes sinistrées correspond au nombre de blessés plus le nombre de personnes évacuées dans le cadre d'une catastrophe.
- ‡ Le coût des dommages causés par les catastrophes est exprimé en dollars canadiens de 1999 pour les catastrophes qui se sont produites de 1915 à 2002. Le coût total des dommages liés aux catastrophes est fondé sur les données sur les coûts de 76 des 160 catastrophes survenues entre 1900 et 1969 et sur les coûts de 324 des 388 catastrophes ayant eu lieu entre 1970 et 2002.
- § Les estimations des dommages sont prudentes et elles n'englobent que les coûts directs, à l'exclusion des coûts des éléments non assurés et les coûts indirects, comme les frais d'hospitalisation, qui sont difficiles à quantifier.

Source : SPPCC, 2005a.



Chapitre 3

Les répercussions des changements climatiques sur la santé humaine à l'échelle mondiale ont été examinées dans le cadre d'un projet parrainé conjointement par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (McMichael et coll., 1996; McMichael, 2003). On a conclu que la fréquence et l'intensité des catastrophes d'origine météorologique peuvent augmenter à cause des changements climatiques, mais on signale que les effets secondaires et les conséquences à long terme de ces événements ne sont pas adéquatement documentés et répertoriés.

Les catastrophes d'origine météorologique constituent à divers égards une menace pour la vie, le bien-être et la santé (Santé Canada, 2003; IPSC, 2003) (tableau 3.1). Certains événements ont des répercussions directes et plus immédiates que d'autres. Par exemple, les inondations, les sécheresses, les tempêtes violentes et d'autres dangers naturels liés aux conditions météorologiques peuvent nuire à la santé en provoquant une augmentation des risques de blessure, de maladie, de troubles causés par le stress et de décès (Hales et coll., 2003). D'autres effets sur la santé sont moins directs et se révèlent à plus longue échéance, notamment ceux de la moisissure dans les bâtiments causée par les inondations, qui sont ressentis bien après le retrait des eaux (Solomon et coll., 2006). Encore d'autres répercussions peuvent ne se manifester que plusieurs semaines ou mois plus tard et perdurer pendant des années, comme dans le cas d'une sécheresse qui entraîne des difficultés économiques ayant des effets sur la santé.

Certes, les phénomènes spectaculaires comme les tornades et les inondations retiennent davantage l'attention des médias, mais les faits montrent que les changements de température et les autres variables météorologiques influent aussi sur la santé humaine. Il y a un lien entre certaines variables météorologiques et les admissions à l'hôpital pour le traitement des maladies respiratoires durant certaines périodes (Makie et coll., 2002; Hajat et coll., 2004), et la corrélation entre les paramètres météorologiques et les cas d'asthme et de syndrome asthmatique soignés dans les hôpitaux a été étudiée (Celenza et coll., 1996; Harju et coll., 1997; Ehara et coll., 2000).

Tableau 3.1 Principaux dangers naturels liés aux conditions météorologiques au Canada et leurs effets sur la santé

Événement météorologique extrême	Exemples : Voies des effets sur la santé	Exemples : Effets possibles sur la santé	Populations à risque
Chaleur extrême	• Température du corps au-dessus de la plage normale • Croissance accrue et abondance d'organismes ou de vecteurs causant des maladies • La qualité de l'air est touchée	• Déshydratation • Maladies liées à la chaleur (coup de chaleur, évanouissement, crampes de chaleur, érythème calorique) • Aggravation de problèmes médicaux existants, comme l'asthme et les allergies • Stress physique et mental • Troubles respiratoires et cardiovasculaires • Maladies d'origine alimentaire • Maladies infectieuses à transmission vectorielle	• Jeunes enfants • Personnes âgées (particulièrement celles qui sont alitées, incapables de prendre soin d'elles-mêmes ou isolées socialement) • Malades chroniques • Personnes dont l'état de santé est fragile • Personnes habitant des régions où la qualité de l'air est médiocre • Personnes qui travaillent ou font de l'exercice à l'extérieur • Personnes qui ne disposent pas d'un climatiseur • Personnes qui prennent certains médicaments



Chapitre 3

Événement météorologique extrême	Exemples : Voies des effets sur la santé	Exemples : Effets possibles sur la santé	Populations à risque
Froid extrême	La température du corps chute sous la plage normale	- Gelure - Hypothermie - Mort - Risque accru de blessures causées par des accidents (déplacements en voiture, dérapage sur la glace, pelletage de neige)	- Personnes sans abri - Personnes qui jouent ou travaillent à l'extérieur - Enfants - Personnes âgées
Pluie ou chute de neige extrême	- Inondation et ses répercussions (par exemple, la piètre qualité de l'air à l'intérieur en raison du développement de moisissures) - Accroissement de la population de moustiques et d'autres porteurs de maladies - Contamination de l'eau potable par ruissellement de produits chimiques ou de déchets - Défaillance d'infrastructures essentielles (par exemple les égouts, les stations de traitement de l'eau) - Prolifération d'algues et autres changements dans l'écologie aquatique	- Blessures physiques, chocs et traumatismes - Noyades - Maladies respiratoires - Flambées de maladies infectieuses à transmission vectorielle - Éclosions de cryptosporidiose, de giardiase, d'amibiase, de typhoïde et d'autres infections à transmission hydrique	- Enfants - Personnes âgées - Riverains - Malades chroniques - Personnes dont l'état de santé est fragile - Personnes immunodéficientes - Personnes sans abri ou dont le logement est inadéquat
Sécheresse extrême	- Pénuries d'eau - Récoltes déficitaires - Diminution de la qualité de l'eau - Incendies de forêt et feux de prairie - Pollution de l'air causée par la poussière et la fumée	- Maladies respiratoires causées par la poussière et la fumée d'incendie - Éclosions de maladies à transmission hydrique causées par une concentration accrue de contaminants - Famine, malnutrition et troubles du stress associés, causés par les récoltes déficitaires et les difficultés économiques - Blessures ou mort (cas extrêmes) - Stress causé par la perte de biens et des moyens de subsistance, le déplacement et la perturbation de la collectivité	- Personnes habitant des zones exposées à la sécheresse - Collectivités tributaires de l'agriculture - Personnes sans assurance - Personnes sans ressources (par exemple, financières et sociales)
Tempêtes violentes	- Vents violents - Fortes vagues et ondes de tempête - Inondation - Dommages aux biens - Dommages aux infrastructures essentielles (par exemple, les lignes électriques, les hôpitaux, les stations de traitement de l'eau) - Dommages aux biens personnels - Risque accru d'accidents de voiture	- Blessures physiques ou mort attribuables aux chutes, à l'effondrement d'immeubles, aux débris soufflés par le vent, aux incendies de maison, aux accidents de voiture, etc. (particulièrement les blessures à la tête, les fractures et les lacérations) - Hypothermie - Électrocution - Maladies d'origine alimentaire - Maladies respiratoires et asthme causés par le pollen et les spores - Noyades - Troubles du stress causés par la perte d'êtres chers, de biens et des moyens de subsistance	- Personnes habitant des régions sujettes aux tempêtes - Personnes habitant des basses régions côtières ou des régions exposées aux inondations - Personnes habitant des régions où la détérioration de l'environnement a créé des conditions dangereuses

Source : Adapté de Santé Canada, 2005a, 2005b.



Chapitre 3

Certains segments de la population sont plus vulnérables aux dangers naturels que d'autres¹. Le degré de vulnérabilité des gens à ces dangers varie considérablement selon les régions du pays et il est notamment déterminé par l'endroit où vivent les personnes, leur âge et les conditions socio-économiques de la famille et de la collectivité, ainsi que par les services collectifs et les infrastructures en place. La recherche sur les incidences des dangers naturels sur la santé au Canada en est à ses débuts. Les liens entre les maladies et les dangers naturels sont difficiles à établir, et on doit faire appel à des méthodes et des analyses adéquates afin de déterminer les rapports de cause à effet. Cependant, les événements, les études de cas et les recherches internationales constituent des sources d'apprentissage, permettant de préciser les risques, les populations vulnérables et la façon de réduire les répercussions sur les personnes et les collectivités.

Dans les prochaines sections, nous passons en revue les nombreux dangers liés aux conditions météorologiques au Canada, qui sont présentés d'après leur importance quant au nombre de personnes exposées, et leurs effets connus sur la santé des Canadiens.

► 3.3.2 Températures extrêmes

Chaque année, de vastes régions du Canada connaissent des périodes où la température est très élevée (supérieure à 30 °C) ou très basse (inférieure à -15 °C), qui peuvent avoir des impacts directs et indirects sur la santé et le bien-être des humains. Partout au pays, les températures moyennes ont grimpé de 1,2 °C entre 1945 et 2006, et on prévoit que cette tendance se maintiendra (Environnement Canada, 2007e). La fréquence des événements extrêmes augmente de pair avec la hausse de la température moyenne (GIEC, 2007c). Ainsi, les températures dépassant un certain seuil, disons 30 °C, seront plus fréquentes, et les températures inférieures à un seuil de froid seront moins courantes.

Les profils de température varient considérablement selon les régions du pays. Ainsi, certaines régions (p. ex., le sud de l'Alberta) peuvent connaître pendant l'hiver des augmentations subites de la température, l'écart comblé en quelques minutes pouvant atteindre 27 °C. Ces hausses sont causées par le chinook, un vent chaud (Nkemdirim, 2007). Dans l'extrême Arctique, les températures peuvent varier de -55 à +22 °C pendant l'année (Environnement Canada, 2005c). Les températures sont en général différentes dans les collectivités urbaines et les collectivités rurales en raison de « l'effet d'îlot thermique urbain » observé dans les noyaux urbains (Oke, 1997; Lo et Quattrochi, 2003; Clean Air Partnership (CAP), 2004). Ainsi, dans les grandes zones urbaines, il fait moins froid en hiver mais, en été, les températures plus élevées risquent d'exacerber les effets des vagues de chaleur.

Les humains et les animaux peuvent s'acclimater à une plage de températures relativement étroite (zone de confort), mais ils peuvent souffrir d'une perte excessive de chaleur corporelle (hypothermie) ou d'une hausse excessive de la température du corps (hyperthermie) dans les cas de températures extrêmes, ce qui peut causer des maladies ou la mort (Campbell et Norman, 2000).

3.3.2.1 Vagues de chaleur

Une vague de chaleur (ou canicule) est une période pendant laquelle la température est anormalement élevée et inconfortable. Elle peut durer de plusieurs jours à plusieurs semaines et s'accompagner d'un taux d'humidité élevé et d'une pollution atmosphérique importante (American Meteorological Society, 2000). Certaines collectivités du Canada, particulièrement dans le corridor Québec-Windsor le long des lacs Érié et Ontario et du fleuve Saint-Laurent, dans certaines régions de la Colombie-Britannique, dans les Prairies et même dans les régions nordiques, peuvent être soumises à des périodes de températures élevées et pénibles ou inconfortables (Environnement Canada, 1999, Smoyer-Tomic et coll., 2003).

¹ Voir la section 3.5, Vulnérabilité des personnes et des collectivités, pour plus de précisions sur les segments de population vulnérables.

D'après la Base de données canadienne sur les désastres, de 1900 à 2005, cinq vagues de chaleur importantes ayant causé de nombreux décès ont eu lieu au Canada. En 1936, la vague de chaleur la plus importante de cette période a frappé la majeure partie du pays : les températures, oscillant entre 32 et 44 °C, ont causé près de 1 180 décès, principalement des personnes âgées et des bébés. Environ 400 des victimes se sont noyées en tentant de se rafraîchir dans un cours d'eau, un fleuve, un lac ou la mer (Environnement Canada, 2005a). Quatre autres vagues de chaleur importantes se sont produites en 1912, 1953, 1963 et 1988 dans la région des Prairies ou dans le sud-est du Canada. Ensemble, ces vagues ont entraîné au moins 23 décès et 186 cas de maladie exigeant des soins médicaux (SPPCC, 2005a).

L'exposition prolongée à des températures ayant grimpé subitement au-dessus de 30 °C (c'est-à-dire une vague de chaleur), particulièrement si le taux d'humidité est élevé et si la pollution atmosphérique est importante, peut être particulièrement dangereuse pour les bébés, les personnes âgées et les gens dont la santé est fragile, surtout celles qui prennent certains médicaments (Havenith, 2005). Le danger est encore plus grand au début de la saison, alors que les gens ne sont pas encore habitués aux températures élevées (Havenith, 2005). Les problèmes de santé associés à la chaleur accablante s'aggravent si la chaleur se prolonge pendant de longues



périodes (Bureau de santé publique de Toronto, 2007). Parmi les maladies liées à la chaleur, mentionnons les éruptions cutanées, les crampes, les évanouissements, l'épuisement et les coups de chaleur. La vulnérabilité particulière des personnes pauvres et des personnes âgées en milieu urbain au stress thermique a été clairement mise en évidence lors de la catastrophique vague de chaleur d'août 2003 en Europe, pendant laquelle on estime qu'environ 33 000 personnes, pour la plupart des personnes très âgées, sont décédées (Kosatsky, 2005). On peut prévenir les maladies causées par la chaleur en limitant l'exposition aux températures élevées à de courtes périodes et en se rendant dans des endroits frais

afin d'abaisser la température du corps. Le fait de boire beaucoup de liquide pour maintenir une quantité adéquate de liquides organiques et d'éviter de boire des boissons alcoolisées ou contenant de la caféine contribue également à prévenir les maladies liées à la chaleur.

Une étude portant sur quatre villes canadiennes a révélé un nombre de décès annuels causés par la chaleur durant la période de 1954 à 2000 s'élevant à environ 120 personnes à Toronto, 121 à Montréal, 41 à Ottawa, et 37 à Windsor (Cheng et coll., 2005). À Toronto, de 1980 à 1996, les températures supérieures à une plage de 30 à 35 °C (d'après le facteur humidex) ont entraîné une hausse de la mortalité dans tous les groupes d'âge, et particulièrement parmi les personnes de plus de 64 ans. En 2005, six locataires de maisons de chambres et de pensions sont décédées en raison de la chaleur dans cette ville. On estime que les personnes dont le statut socio-économique est faible, y compris les sans-abri, courent un risque élevé de souffrir d'une maladie liée à la chaleur et même d'en mourir (Smoyer-Tomic et Rainham, 2001; McKeown, 2006).

Smoyer-Tomic et coll. (2003) ont passé en revue les dangers associés aux vagues de chaleur et leurs effets sur la santé partout au Canada; ils ont constaté que les températures estivales les plus élevées et les vagues de chaleur les plus fréquentes sont enregistrées dans les Prairies, dans le sud de l'Ontario et dans la vallée du Saint-Laurent, y compris à Montréal. Ils ont également estimé que les habitants de Montréal sont particulièrement vulnérables aux chaleurs accablantes, car cette ville compte une proportion élevée d'immeubles anciens comptant de nombreux logements et dépourvus de système de climatisation. En ce qui concerne le sud de l'Ontario, Smoyer et coll. (2000) ont établi que les populations du corridor Windsor-Toronto, particulièrement les personnes de plus de 64 ans, sont celles qui courent le risque le plus élevé de décès causé par la



Chapitre 3

chaleur en raison des fréquentes conditions de chaleur et d'humidité élevées en été. Lorsque la température est supérieure à 32 °C, c'est à Toronto, London et Hamilton que les décès liés à la chaleur sont les plus nombreux. Toutefois, même les régions urbaines situées près de montagnes et de plans d'eau importants (p. ex., Vancouver et ses banlieues) peuvent se comporter comme des îlots thermiques urbains (Roth et coll., 1989).

La recherche sur les îlots thermiques urbains au Canada a porté jusqu'à présent sur trois régions métropolitaines : Montréal, Toronto et Vancouver. En 2007, des programmes de recherche étaient en cours dans chacune de ces villes. À Montréal et à Vancouver, la recherche est menée par le réseau Environmental Prediction in Canadian Cities (EPiCC, s.d.). L'objectif est d'améliorer la sécurité, la santé et le bien-être des Canadiens grâce à une meilleure connaissance des climats urbains.

Le Clean Air Partnership, organisme non gouvernemental établi à Toronto, dispose depuis 2002 d'un programme de recherche permanent sur l'îlot thermique urbain (CAP, 2007). Cet organisme est à la tête de l'initiative « Cool Toronto », qui comprend notamment la conception de différents outils de sensibilisation du public (p. ex., site Web, feuillets d'information).

Plus récemment, le Centre canadien de télédétection (Ressources naturelles Canada) et le Clean Air Partnership ont lancé un projet de recherche sur plusieurs années, « Assessment of Urban Heat Island Impacts in the Greater Toronto Area Region » (Évaluation des impacts de l'îlot thermique urbain dans la région du Toronto métropolitain). Ce projet de recherche consiste à recueillir des données précises et à effectuer des modélisations afin de caractériser le microclimat créé par diverses utilisations du sol et différents types d'immeuble.

3.3.2.2 Vagues de froid

Une vague de froid est une baisse anormalement importante et rapide de la température qui peut être accompagnée de vents violents et de chutes de neige considérables, habituellement suivis de périodes prolongées de temps très froid. Ces phénomènes sont communs dans quelques régions du Canada; toutefois toutes les régions du pays peuvent être affectées. Pendant la période de 1900 à 2005, on a enregistré 9 catastrophes causées par des vagues de froid, ayant causé en tout 35 décès. (SPPCC, 2005a).



Toutefois, les statistiques sur la mortalité ne décrivent pas avec exactitude tous les effets des vagues de froid sur la santé. En effet, les personnes exposées au froid intense peuvent encourir des blessures telles les gelures et l'hypothermie. Le risque de blessures dues au froid est plus élevé en cas de vents violents, qui accélèrent la baisse de la température du corps. Par conséquent, Environnement Canada émet des avertissements météorologiques en cas de vague de froid, de vents violents et de refroidissement éolien important (Environnement Canada, 2003b; 2005b). En cas d'alerte au froid, les groupes vulnérables sont en général les gens habitant des logements de qualité inférieure à la normale, les personnes qui prennent part à des activités extérieures, les alcooliques, les sans-abri et les personnes âgées (Ranhoff, 2000).

Le stress dû au froid peut causer des infections virales et bactériennes et contribuer à la hausse de la mortalité au Canada pendant la saison froide (Trudeau, 1997). Lors d'une étude sur les blessures causées par le froid à Montréal, on a remarqué que la plupart des blessures et des décès attribuables aux températures extrêmes ont été provoqués par le froid (Koutsavlis et



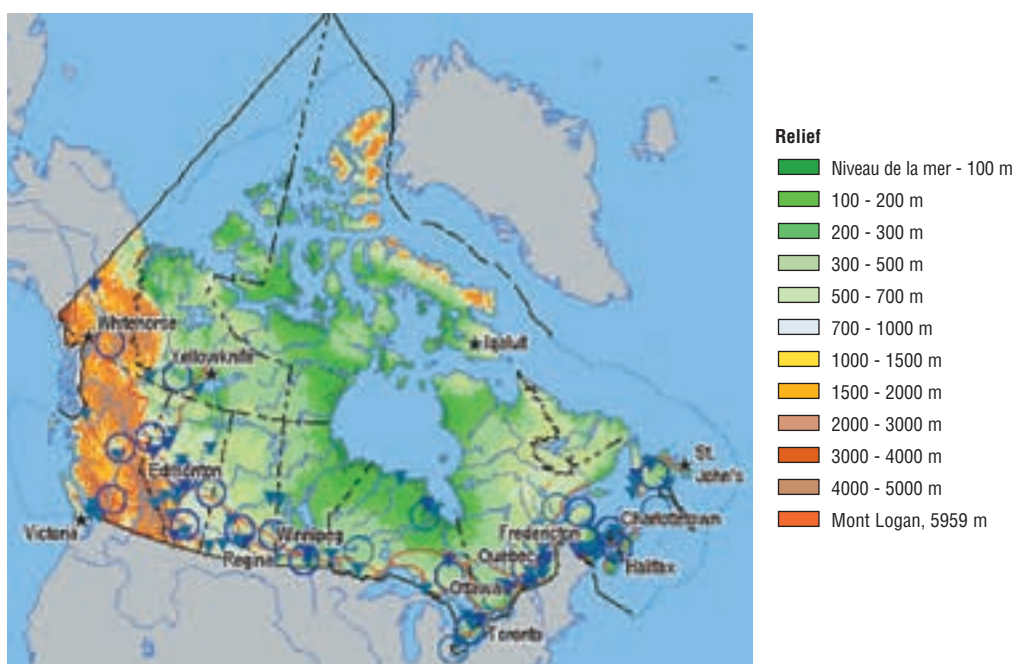
Kosatsky, 2003). Parmi les principaux déterminants des blessures dues au froid, citons le sexe masculin, l'intoxication à l'alcool, la maladie psychiatrique, l'âge avancé et l'itinérance. L'étude menée à Montréal est unique au Canada, les données sur les déterminants des blessures induites par la température ambiante dans d'autres villes étant insuffisantes (Koutsavlis et Kosatsky, 2003).

► 3.3.3 Inondations

Une inondation a lieu lorsque de l'eau envahit temporairement des terres normalement sèches, cela à cause de divers phénomènes comme les pluies abondantes associées aux ouragans ou aux orages, la fonte rapide de la neige ou de la glace, l'obstruction des cours d'eau, les ondes de tempête dans les régions côtières, les affaissements de terrain ou les ruptures de barrage. De grandes portions des régions habitées du Canada sont exposées aux inondations attribuables aux précipitations et au ruissellement supérieurs à la normale, à la fonte rapide de la neige et de la glace au printemps et à d'autres causes mentionnées dans l'Atlas du Canada (Etkin et coll., 2004).

Les inondations sont les catastrophes les plus fréquemment signalées au Canada (Tudor, 1997). De 1900 à 2005, au moins 170 inondations d'envergure ont eu lieu au Canada (SPPCC, 2005a), dont un bon nombre dans le sud de l'Ontario, dans le sud du Québec, au Nouveau-Brunswick et au Manitoba (figure 3.2). Ces inondations ont souvent été provoquées par le ruissellement de l'eau provenant de la fonte de la neige au printemps, s'accompagnant de pluies et de la formation d'embâcles dans les cours d'eau (Commission géologique du Canada, 2006; Atlas du Canada, 2007a).

Figure 3.2 Inondations d'envergure au Canada au 20^e siècle



Nota : Les triangles indiquent les inondations qui ont eu des répercussions locales, et les cercles, celles d'envergure régionale.

Source : Atlas du Canada, 2007a.

Le nombre d'inondations le long des cours d'eau du Canada semble en hausse, 70 % des inondations du siècle passé ayant eu lieu après 1959. Cette situation peut être en partie attribuable à des épisodes de précipitations plus intenses, mais également à la croissance de la population, qui a entraîné l'étalement des zones de peuplement dans les plaines d'inondation vulnérables. L'amélioration des rapports au cours des dernières décennies peut également avoir favorisé l'augmentation du nombre de catastrophes naturelles répertoriées, dont les inondations (Brooks, 2006).



Chapitre 3

Il existe plusieurs types d'inondation importants, chacun ayant ses causes propres. La première catégorie est celle des crues éclair, qui sont causées par des tempêtes locales s'accompagnant de pluies abondantes qui saturent rapidement la terre, ce qui donne lieu à un ruissellement important et à un débit de pointe anormalement élevé des cours d'eau, particulièrement dans les régions montagneuses. Ces inondations surviennent habituellement le long des cours d'eau à débit rapide situés dans des vallées relativement étroites, et elles peuvent se produire si rapidement qu'on dispose de fort peu de temps pour s'y préparer. Les crues éclair sont en général de durée relativement courte et elles se produisent principalement pendant la saison des orages en été. L'écoulement rapide de l'eau peut causer une érosion considérable et ainsi miner les routes, les barrages, les digues et les ponts. À titre d'exemple, mentionnons les inondations de 1996 au Saguenay et de 2003 dans les Bois-Francs au Québec (RNCan, 2005a; Couture, 2006). Dans les villes, les crues éclair peuvent causer un refoulement des égouts dans les immeubles et l'inondation des passages inférieurs, des tunnels ou des routes express souterraines et couper l'alimentation électrique par les lignes de transport d'énergie ou stations de conversion vulnérables. C'est ce qui s'est produit en juillet 1987 à Montréal et dans ses environs, après des orages ayant laissé plus de 100 mm de pluie au sol. Ainsi, au moins 40 000 résidences et un centre de soins de santé ont été inondés, environ 350 000 résidences ont été privées d'électricité, et l'inondation d'une route express importante et d'autres routes a provoqué l'immobilisation et l'abandon de plus de 400 véhicules, dont bon nombre des occupants ont dû être secourus par les services d'urgence (Environnement Canada, 2005e).

Le second type d'inondation découle d'un dégel rapide faisant suite à une accumulation de neige et à la formation d'une couche de glace anormalement importantes au cours de l'hiver. Les inondations de ce genre ont en général lieu au printemps le long des grands bassins fluviaux plats présentant une pente douce. On enregistre alors un débit de pointe élevée, avec un lent déplacement de la masse d'eau. L'eau de la fonte qui s'écoule inonde de grandes régions qui demeurent habituellement inondées pendant une période prolongée en raison de l'évacuation lente des eaux.

À titre d'exemple, mentionnons les cours d'eau de la région centrale des Prairies, qui traversent un terrain plutôt plat et mal drainé, comme le bassin de la rivière Rouge ainsi que celui de la rivière Assiniboine au Dakota du Nord, au Minnesota et au Manitoba (Brooks et coll., 2001; Environnement Canada, 2005d). Des conditions semblables prévalent dans la vallée de la rivière Saint-Jean au Nouveau-Brunswick, dans la vallée du haut Saint-Laurent et dans les deltas du fleuve Fraser et du fleuve Mackenzie (Environnement Canada, 2004b).

Le troisième type d'inondation est causé par les ondes de tempête, lorsque des vents violents balayant des eaux libres projettent de hautes vagues sur la côte. Certaines régions côtières des Grands Lacs, ainsi que de la Nouvelle-Écosse, de l'Île-du-Prince-Édouard, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve-et-Labrador sont vulnérables aux ondes de tempête (Environnement Canada, 2004b).

Les répercussions des changements climatiques sur les régions côtières du Canada sont diverses : accélération de l'élévation du niveau de la mer, températures au sol plus élevées en hautes latitudes (et donc fonte plus importante du pergélisol dans le Nord), réduction de l'étendue de la glace de mer dans l'Arctique et les mers des latitudes moyennes comme



Inondations au Nouveau-Brunswick, 2005

Courtoisie de Communications New Brunswick,
Govt. New Brunswick



le golfe du Saint-Laurent (et donc augmentation de l'énergie des vagues) et changements de la circulation atmosphérique à grande échelle, causant un accroissement de la fréquence et de la gravité des tempêtes. Toutes ces incidences peuvent entraîner une hausse des risques d'inondation dans les régions côtières.

Le tableau 3.2 présente les répercussions des inondations sur la santé. Selon la littérature existante, les effets psychosociaux, moins tangibles, pourraient bien être les plus dommageables (Menne et coll., 1999; Hutton, 2005). Des études réalisées en Europe et aux États-Unis établissent une corrélation entre les inondations et l'augmentation consécutive de l'incidence de tout un éventail de troubles mentaux courants (p. ex., anxiété, dépression, syndrome de stress post-traumatique) qui peuvent durer des années dans certains cas (OMS, 2002; Hutton, 2005). On suppose que certains groupes vulnérables, par exemple, les enfants et les familles à faible revenu, sont plus exposés à de telles répercussions à long terme (OMS, 2002).

Tableau 3.2 Répercussions des inondations sur la santé

Effets directs	
Causes	Problèmes de santé possibles
Débit des cours d'eau, caractéristiques topographiques, absence de préavis, survenue rapide de l'inondation, eaux de crue profondes, glissements de terrain, comportement à risque, eaux à débit rapide charriant des rochers et des débris d'arbres	Noyade, blessures
Contact avec l'eau	Maladies respiratoires, choc, hypothermie, arrêt cardiaque
Contact avec des eaux polluées	Infections des plaies, dermatite, conjonctivite, maladies gastro-intestinales, infections de l'oreille, du nez et de la gorge, maladies à transmission hydrique
Augmentation du stress physique et émotionnel	Vulnérabilité accrue aux perturbations psychosociales et aux accidents cardiovasculaires

Effets indirects	
Causes	Problèmes de santé possibles
Approvisionnement en eau compromis, dommages au réseau d'égouts et d'évacuation des eaux usées, approvisionnement en eau potable insuffisant, approvisionnement en eau insuffisant pour le lavage	Infections à transmission hydrique (<i>Escherichia coli</i> entérogénique, <i>Shigella</i> , hépatite A, leptospirose, giardiase, campylobactériose, dermatite, conjonctivite)
Perturbation des systèmes de transport	Pénurie d'aliments, perturbation des interventions d'urgence
Bris de tuyaux souterrains, réservoirs de stockage emportés, débordement des sites de déchets toxiques, déversement de produits chimiques, rupture des réservoirs de stockage d'essence causant des incendies	Pollution chimique aiguë ou chronique
Eaux stagnantes, fortes pluies, multiplication des habitats propices aux vecteurs	Maladies à transmission vectorielle
Migration des rongeurs	Maladies transmises par les rongeurs
Perturbation des réseaux sociaux, perte de biens, d'emplois, de membres de la famille et d'amis	Perturbations psychosociales
Activités de nettoyage après les inondations	Électrocutions, blessures, lacérations, blessures cutanées
Destruction de produits alimentaires primaires	Pénurie d'aliments
Services de santé compromis, perturbation des activités « normales » des services de santé	Amenuisement des services « normaux » de santé, accès insuffisant aux soins médicaux

Source : Menne et coll., 1999.



Chapitre 3

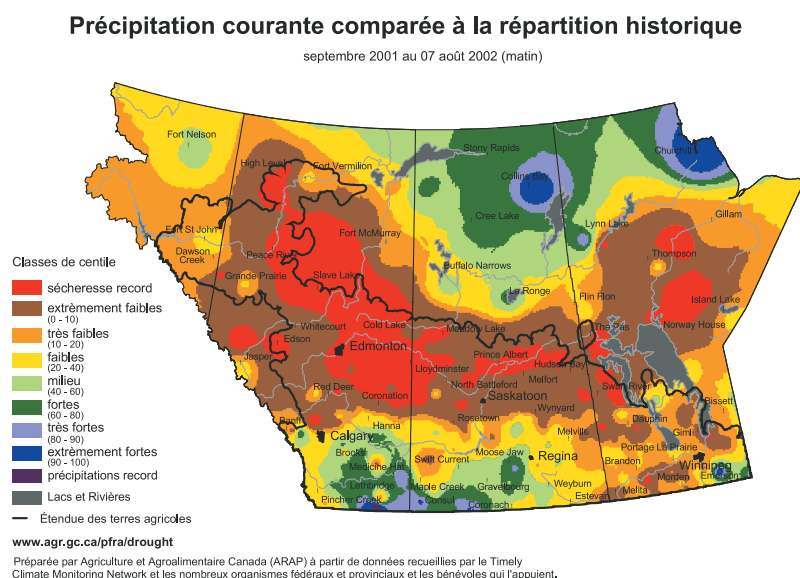
Malgré la fréquence des inondations au Canada, on dénote très peu de décès et relativement peu de blessures : on a enregistré annuellement moins d'un décès attribuable à ces phénomènes au cours du dernier siècle (SPPCC, 2007). Ce faible nombre peut s'expliquer par le fait que, lors de la plupart des inondations d'envergure, le niveau de l'eau a grimpé graduellement, ce qui a permis de prendre des mesures préventives et d'effectuer une évacuation en toute sécurité. Depuis 1900, plusieurs inondations à grande échelle ont entraîné l'évacuation de plus de 200 000 personnes, dont plus de la moitié lors de l'inondation par la rivière Rouge à Winnipeg en 1950 (SPPCC, 2005a). Les effets psychosociaux associés aux inondations, toutefois, peuvent être importants. Bien qu'une protection d'assurance commerciale soit offerte, le rétablissement des familles et des personnes sinistrées peut être pénible, car aucune assurance contre l'inondation des résidences n'est offerte au Canada (Etkin et coll., 2004).

La littérature concernant les effets des inondations sur la santé est limitée en raison de l'insuffisance des données et des indicateurs ainsi que du manque d'outils permettant l'évaluation des risques pour la santé et de la vulnérabilité (Hutton, 2005). L'évaluation des incidences des inondations à moyen et à long termes, particulièrement les répercussions psychologiques sur la santé et le bien-être des gens, doit faire l'objet de recherches plus importantes (Hutton, 2005).

► 3.3.4 Sécheresses

Une sécheresse est une période pendant laquelle les précipitations (principalement la pluie ou la neige) sont insuffisantes; l'approvisionnement en eau de surface et en eau souterraine devient alors trop faible pour combler les besoins de l'écosystème et des humains. Les sécheresses se produisent surtout dans les provinces des Prairies, où les précipitations annuelles moyennes à long terme sont en soi assez basses, soit de l'ordre d'environ 500 à 900 mm (King, 2007). De 1950 à 2000, le Canada a connu au moins 37 sécheresses importantes, dont environ les deux tiers ont eu lieu dans les provinces des Prairies (SPPCC, 2005a). La sécheresse grave ayant touché le plus récemment le Canada a sévi en 2001 – 2002 dans la majeure partie du sud du pays; les régions les plus atteintes ont été l'Alberta et la Saskatchewan. Cette sécheresse a également entraîné d'énormes pertes agricoles (cultures et élevage) dans d'autres régions (Wheaton et coll., 2005; Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2006, 2007).

Figure 3.3 Envergure de la sécheresse record dans l'Ouest du Canada en 2001 – 2002



Nota : Les zones ombrées (jaune, orange, brun et rouge) indiquent les endroits où le manque de précipitations est de plus en plus marqué.

Source : Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2006.



Bien qu'aucun décès n'ait été directement attribué aux sécheresses au Canada, les effets des pertes économiques et de la poussière peuvent avoir contribué à l'apparition de maladies et à une hausse des décès. Les sécheresses ont un effet particulièrement important sur les agriculteurs et les grands éleveurs du fait qu'elles réduisent considérablement le rendement des cultures et la production animale, ce qui entraîne des pertes économiques (Herrington et coll., 1997; Wheaton et coll., 2005). La sécheresse de 2001 – 2002 a causé la perte de plus de 41 000 emplois. De plus, les pertes économiques se sont élevées à 3,2 milliards de dollars, et le revenu agricole net de plusieurs provinces a été nul ou négatif pour la première fois en 25 ans (Wheaton et coll., 2005). Certaines des pertes économiques attribuables à la sécheresse dans la région des Prairies ont été en partie compensées par les paiements d'assurance-récolte, qui se sont chiffrés à environ 2,5 milliards de dollars pour l'Alberta et la Saskatchewan (Wheaton et coll., 2005).

Le stress causé par les pressions financières découlant des sécheresses, s'ajoutant aux répercussions de la dégradation de l'environnement en raison des tempêtes de poussière et de la fumée des incendies de forêt, peut avoir de nombreuses incidences négatives sur la santé, notamment des maladies respiratoires, l'épuisement, la dépression et même le suicide (Walker et coll., 1986; Deary et coll., 1997; Malmberg et coll., 1997; Smoyer-Tomic et coll., 2004; Soskolne et coll., 2004). L'évaporation de l'eau de surface pendant les sécheresses fait baisser les niveaux de l'eau et augmente les concentrations de matières en suspension et dissoutes. Cette situation peut favoriser la prolifération d'algues toxiques (U.S. EPA, 1995). Pendant les sécheresses, certaines collectivités peuvent devoir réduire leur consommation d'eau. En outre, la production d'hydroélectricité est moindre, et les activités de loisirs et liées au tourisme sont limitées.

► 3.3.5 Incendies de forêt

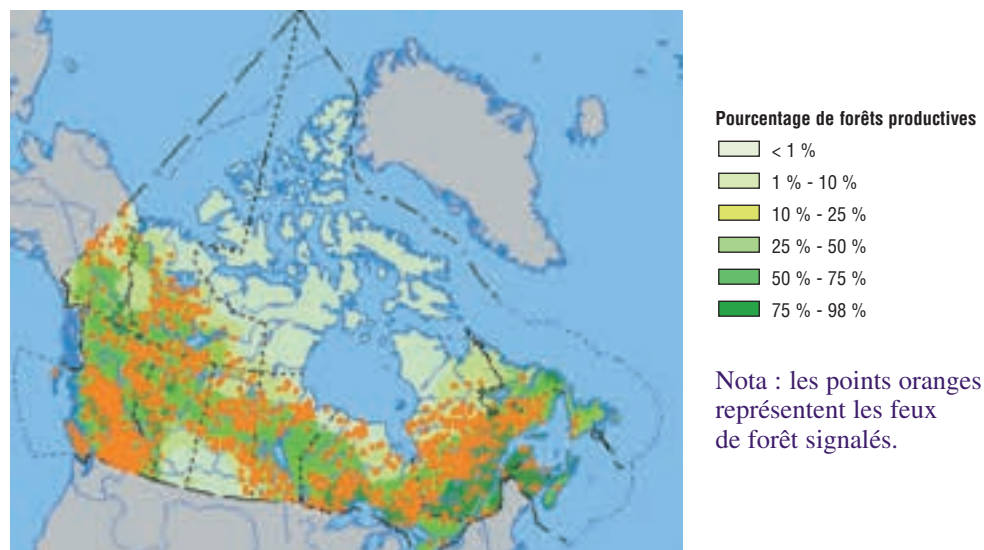
Les incendies de forêt et autres feux de brousse sont étroitement associés aux sécheresses et aux orages. En effet, les sécheresses favorisent l'accumulation de matières végétales sèches qui se consomment facilement et peuvent provoquer des feux de friches. Ces derniers peuvent se produire dans le gazon, la tourbe, les arbustes et les forêts, mais les incendies les plus importants et les plus tenaces se produisent dans les forêts, où la matière combustible est abondante. La foudre, pendant les orages, enflamme souvent les matières sèches, et elle est responsable de 35 % de tous les incendies de forêt (RNCAN, 2004b, 2004c). En moyenne, chaque année, plus de 8 000 incendies de forêt se déclarent au Canada et consomment de 0,7 à 7,6 millions d'hectares (figure 3.4). Bien que la très grande majorité de ces incendies se produisent loin des zones de peuplement humain, un nombre croissant de feux de brousse ont lieu à la « frontière » entre les milieux sauvages et les zones habitées en raison de l'étalement urbain, de la construction de résidences secondaires et d'établissements touristiques, et d'autres projets de développement économique qui empiètent sur les forêts et les terres riches en arbustes, arbres et autres végétaux.

En Colombie-Britannique seulement, plusieurs milliers de personnes, ainsi que des milliers de propriétés privées et commerciales, sont exposées à des incendies de ce type, lesquels deviendront sans doute plus fréquents (Bothwell, 2004; Filmon et coll., 2004; Lurie, 2004). Ce problème existe probablement dans d'autres régions du Canada, mais la situation à cet égard n'a pas fait l'objet d'une évaluation.



Chapitre 3

Figure 3.4 Incendies de forêt au Canada en 2005



Source : Atlas du Canada, 2005.

Au Canada, entre 1900 et 2005, 52 incendies de forêt importants à l'échelle nationale se sont produits dans l'ensemble des provinces et des territoires. La plupart de ces incendies sont survenus au Québec (8), en Ontario (16), en Saskatchewan (7) et en Colombie-Britannique (6) (SPPCC, 2005a). Depuis 1900, les incendies de forêt graves ont forcé l'évacuation d'au moins 44 collectivités et de plus de 155 000 de leurs résidents; en outre, ces incendies ont causé la mort d'au moins 366 personnes (RNCAN, 2004c; SPPCC, 2005a). La plupart de ces décès sont survenus avant la mise en place, à partir de 1950, des réseaux de communication modernes ainsi que des équipes aéroportées de lutte contre les incendies de forêt, qui emploient des appareils comme les bombardiers à eau.

Pour les personnes qui sont directement exposées aux feux de friches, les incidences sur la santé peuvent être graves, notamment : hyperthermie, déshydratation, irritation des yeux et irritation des voies respiratoires pouvant entraîner une bronchite en raison de l'exposition à la fumée et aux cendres. En plus de l'épuisement physique et mental, notons que l'hypertension liée au stress et le syndrome de stress post-traumatique peuvent être ressentis, particulièrement chez les pompiers et les autres membres des équipes d'urgence. Les gens dont le domicile est détruit par un incendie et les personnes évacuées pour des raisons de sécurité peuvent également être touchés par ces répercussions (Mackay, 2003).

En plus des décès immédiats, des blessures et de la perte de biens et de services de la collectivité, les incendies de forêts et les grands feux de brousse peuvent entraîner des difficultés économiques de longue durée pour les collectivités tributaires de l'industrie forestière. En outre, ces incendies peuvent avoir de lourdes conséquences sur la qualité de l'air. Les panaches de fumée de ces incendies contiennent une grande quantité de polluants atmosphériques toxiques, comme des aldéhydes, du benzo[a]pyrène, du monoxyde de carbone, des cétones, de l'oxyde de diazote, des acides organiques



Lillooet, Colombie-Britannique, 2004

Courtoisie de British Columbia Ministry of Forests and Range



et de l'ozone (Chepesiuk, 2001; Scala et coll., 2002; Sapkota et coll., 2005; Langford et coll., 2006). En juillet 2002, en raison de mouvements atmosphériques d'une ampleur inusitée, la fumée d'incendies de forêt importants ayant lieu près de la baie James, dans le nord du Québec, a formé des nuages de brume sèche dense qui ont dérivé vers la côte est, à une distance de plus de 1 000 kilomètres, sans véritablement se disperser. Sur son parcours, la fumée a altéré la qualité de l'air extérieur et intérieur et posé des risques pour la santé à court terme, mais significatifs, pour des millions d'habitants de Baltimore et d'autres grandes villes du nord-est des États-Unis (Scala et coll., 2002).

Les recherches sur les effets des feux de forêts ou de brousse sur la santé au Canada sont peu nombreuses, et les résultats obtenus, mitigés. Les constatations faites dans le cadre d'une étude canadienne sur les habitants des zones rurales du nord de la Saskatchewan n'étaient pas concluantes concernant la relation entre le taux d'hospitalisation et la fumée provenant de feux de brousse ou de feux de forêts (Langford et coll., 2006); par contre, dans une étude plus récente sur la santé et les répercussions économiques d'un grave incendie de forêt ayant touché Chisholm, en Alberta, on estimait que les coûts associés à la détérioration de la santé et du bien-être de la population affectée étaient de l'ordre de 9 à 12 millions de dollars. Seuls les coûts des pertes de l'industrie forestière étaient plus élevés. Cette estimation tenait compte des risques accrus de décès, des journées pendant lesquelles les activités étaient restreintes, des pertes de salaire et des symptômes respiratoires graves causés par la fumée des incendies (Rittmaster et coll., 2006).

► 3.3.6 Tempêtes et autres événements météorologiques extrêmes

3.3.6.1 Tornades

Une tornade est un tourbillon de vent violent et dévastateur caractérisé par un nuage en forme d'entonnoir qui s'étend des nuages d'orage jusqu'au sol. Les entonnoirs peuvent varier énormément par leur taille, leur vitesse de déplacement et la quantité de dommages qu'ils peuvent causer. Les tornades ont le plus souvent lieu dans le sud de l'Ontario et du Québec, dans le sud-est du Manitoba, dans le sud de la Saskatchewan et dans le sud et le centre de l'Alberta.

Tornade ayant touché Barrie (Ontario) en mai 1985

Une tornade exceptionnellement violente a frappé la ville de Barrie, en Ontario, le 31 mai 1985 en après-midi, tuant 12 personnes, en blessant 281 et détruisant et endommageant de nombreux immeubles. Les personnes décédées avaient subi des blessures graves et elles sont presque toutes mortes avant d'arriver à l'hôpital. Près de la moitié des blessés graves avaient été atteints à la tête ou au cou (49 %), et souffraient principalement de commotions et de blessures crâniennes; les blessures moins graves touchaient surtout les jambes et les bras. Des objets projetés de toutes parts, dont du verre brisé, ont causé une bonne partie des blessures.

Sur la trajectoire de la tornade se trouvaient 605 domiciles dont le toit ou les étages supérieurs ont été arrachés, les fenêtres, fracassées, ou les murs en briques démolis; certaines habitations ont été soulevées de leurs fondations et d'autres complètement détruites. Environ 200 de ces maisons ne pouvaient plus être habitées. De plus, 16 usines ont été détruites, et 400 personnes ont perdu leur emploi, du moins temporairement (Etkin et coll., 2002).

La Base de données canadienne sur les désastres recense 31 catastrophes causées par des tornades au Canada de 1912 à 2005 (SPPCC, 2005a). Une de ces catastrophes s'est produite en Nouvelle-Écosse, 7 au Québec (22 %), 13 en Ontario (42 %), 4 en Saskatchewan (13 %), 4 en Alberta (13 %) et 3 au Manitoba (10 %). Ces tornades ont entraîné 142 décès (soit une moyenne de 4,6 décès par tornade), en plus de laisser derrière elles 1 930 blessés (62 par tornade



Chapitre 3

en moyenne). Elles ont aussi contraint 6 500 personnes à évacuer les lieux. La tornade la plus dévastatrice qu'ait connu le Canada est survenue le 31 juillet 1987 à Edmonton, en Alberta. Après son passage, on déplorait 27 morts et 600 blessés, et environ 1 700 personnes ont dû être évacuées.

La plupart des tornades au Canada ne sont pas répertoriées dans la Base de données canadienne sur les désastres car elles ne causent pas de blessures ou de décès. La moyenne annuelle de tornade se chiffre à 16 chacune pour l'Alberta, la Saskatchewan et l'Ontario; à 9 pour le Manitoba; à 5 pour le Québec, et; à une chacune pour le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve-et-Labrador. Le nombre annuel de tornades au Canada semble avoir grimpé entre 1950 et 2000, passant de moins de 10 à environ 40 par année, mais cette hausse peut être en partie attribuable à une distorsion des observations découlant de la croissance de la population, à l'amélioration des communications et à une couverture médiatique plus importante (Eisen, 2000). Si cette tendance était confirmée et si elle devait se maintenir, parallèlement à l'expansion des collectivités dans le sud du pays, le risque que posent les tornades pour la santé et le bien-être de la population canadienne irait en s'accroissant.

3.3.6.2 Pluie verglaçante et tempêtes de verglas

Durant les mois de décembre à avril, entre 1900 et 2000, six des sept principales tempêtes de verglas ont eu lieu dans l'est du Canada; l'autre tempête est survenue au Manitoba (SPPCC, 2005a). Parmi ces événements, la tempête de verglas qui a frappé le nord-est des États-Unis et l'est du Canada au début de janvier 1998 a causé les dommages les plus considérables, ainsi que le plus grand nombre de décès et de blessures. Les pannes de courant causées par l'effondrement de pylônes et de poteaux du réseau de transport d'électricité et les autres dommages à celui-ci ont eu des conséquences pour plus de 1,6 million de Canadiens; dans bien des cas, la situation ne s'est pas rétablie avant plusieurs semaines. Environ 2,6 millions de personnes ont été empêchées, complètement ou en partie, d'effectuer leur travail habituel. Les pertes économiques se sont élevées à 5,4 milliard de dollars. Des milliers de personnes ont été évacuées vers des refuges d'urgence. La tempête de verglas de 1998 a causé 28 décès au Canada, principalement en raison de blessures et de l'utilisation, à l'intérieur, d'appareils à flamme nue, de barbecues ou de chauffeuses au propane ou au kérosène, qui ont entraîné un empoisonnement au monoxyde de carbone ou des incendies. Seules quatre personnes sont mortes d'hypothermie. Cette catastrophe naturelle a été encore plus grave en raison du manque de préparation des pouvoirs publics, des sociétés de transmission d'énergie, des entreprises de télécommunication et des citoyens à un événement de cette ampleur et de cette durée (Lecomte et coll., 1998).

3.3.6.3 Orages et foudre

Un orage est un phénomène caractérisé par des vents violents accompagnés de foudre, de tonnerre et, souvent de pluie ou de grêle, ou encore de tornades. Les orages surviennent le plus souvent au printemps et en été (Environnement Canada, 1995). Les éclairs causés par les orages se produisent principalement dans les terres basses du sud du Canada. Depuis 1998, le Service météorologique du Canada exploite un réseau de détection de la foudre. Grâce à ce réseau, on a pu définir les « points chauds » de la foudre, et les alertes et avertissements de temps violent sont désormais plus précis. On peut également s'en servir pour déterminer les endroits où la foudre risque de provoquer des feux de brousse. Dans son site Internet, Environnement Canada produit des cartes montrant l'activité de la foudre au Canada, et diffuse des renseignements sur les précautions à prendre contre la foudre (Environnement Canada, 2003a, 2003e, 2007b).

Au Canada, chaque année, la foudre tue en moyenne de 6 à 10 personnes, et en blesse de 90 à 160 (Environnement Canada, 2003d; IPSC, 2007). Les jeunes personnes en santé qui ont été foudroyées et ont survécu souffrent en général de dommages débilissants à long terme au système nerveux (Cooper, 1998). Toutefois, en raison du nombre réduit d'études des dossiers médicaux décrivant les blessures et les décès liés à la foudre, et du fait que les médias sont responsables de la publication de bon nombre des cas répertoriés, il est probable que le nombre

de personnes foudroyées au Canada est sous-estimé. Au cours des 100 dernières années, le taux de décès et de blessures causés par la foudre a chuté considérablement, malgré une augmentation importante de la population. Cette situation est probablement attribuable à l'amélioration des systèmes de paratonnerre des immeubles, à la concentration d'une bonne partie de la population dans les villes, où la protection des immeubles s'est accrue davantage que dans les zones rurales, à une plus grande sensibilisation des gens, à un comportement plus prudent et à l'amélioration des prévisions météorologiques (Aulich et coll., 2001).

3.3.6.4 Ouragans et tempêtes connexes

Un ouragan (tempête tropicale ou cyclone) se caractérise par des vents violents (dont la vitesse est de 120 km/h et plus) accompagnés de pluies abondantes et de foudre et qui, souvent, dessinent au départ une spirale. Les ouragans naissent en général au-dessus des eaux chaudes du sud de l'Atlantique ou des Caraïbes et ils se déplacent vers le Canada selon une trajectoire de tempête qui suit normalement la côte est ou traverse l'est des États-Unis. Ils touchent le Canada à intervalles relativement courts : en effet, trois ou quatre tempêtes tropicales ou ouragans menacent le Canada ou ses eaux territoriales chaque année (Environnement Canada, 2004a). La fréquence des ouragans violents pourrait augmenter en raison des changements climatiques (GIEC, 2007d).

En 1985, le Service météorologique du Canada (Environnement Canada) a mis sur pied le Centre canadien de prévision d'ouragan (CCPO) à Halifax, en Nouvelle-Écosse. Le CCPO avise les Canadiens des menaces d'ouragans ou de tempêtes tropicales, afin qu'ils puissent prendre les mesures qui s'imposent pour protéger leur santé et leurs biens.

De 1950 à 1999, l'Ontario, le Québec, la région Atlantique et la Colombie-Britannique ont connu 18 catastrophes découlant de cyclones tropicaux (typhons et ouragans) qui ont entraînés des dommages importants et causés 137 décès. Durant cette même période au Canada, 145 catastrophes liées à d'autres types de tempête étaient enregistrées causant la mort de 499 personnes. Les accidents marins causés par des tempêtes sont responsables d'un bon nombre de ces décès. Entre autres, le naufrage du « Edmund Fitzgerald » dans le Lac Supérieur en 1975 qui a entraîné la mort de 29 personnes et le blizzard de 1982 sur la côte de Terre-Neuve qui causa la mort de 117 personnes lorsque une installation de forage pétrolier et un navire océanique sombrèrent (SPPCC, 2005a).

Les deux tempêtes tropicales qui ont sans doute eu le plus de conséquences au Canada au cours des 100 dernières années sont l'ouragan Hazel, qui a frappé l'Ontario et le Québec en août 1954, et l'ouragan Juan, qui a traversé la Nouvelle-Écosse à la fin de septembre 2003. À lui seul, l'ouragan Hazel a causé 81 décès et plus de 7 400 évacuations.

Le plus grand nombre de décès est causé par les catastrophes secondaires déclenchées par les ouragans, comme les petites tornades, les crues éclair et les ondes de tempête.

Par le passé, aux États-Unis, les neuf dixièmes des décès attribuables aux ouragans étaient directement reliés à l'onde de tempête ayant succédé à ces derniers (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2005). Les personnes qui se trouvent sur la trajectoire de la tempête sous-estiment pratiquement toujours la capacité d'un ouragan à provoquer des inondations sur les côtes, et bien des gens sont ainsi pris au dépourvu lorsque le phénomène frappe.

Les vents représentent le deuxième aspect le plus mortel des ouragans. En effet, ils sont souvent responsables de dommages aux biens, y compris l'effondrement de maisons et d'autres structures. Les lésions par écrasement causées par l'effondrement de structures, comme dans le cas d'un



Dommages causés par l'ouragan Juan, 2003

Courtoisie de Peter Young



Chapitre 3

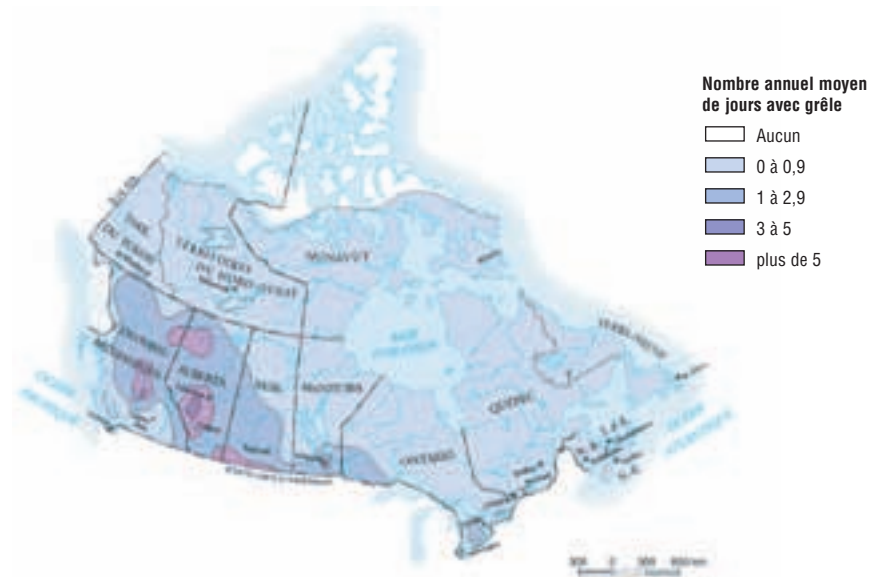
tremblement de terre, sont fréquentes pendant les fortes tempêtes ou dans les régions où les constructions sont de piètre qualité. Les fenêtres fracassées et les portes défoncées par la projection d'objets ou par la pression du vent sont les précurseurs habituels de dommages importants aux immeubles, et peuvent également causer des blessures (OMS, 1989).

À l'instar d'autres catastrophes naturelles, les ouragans ont en général des répercussions moins tangibles, à plus long terme. Très peu de recherches ont été réalisées au Canada à ce sujet. Aux lendemains de l'ouragan Andrew qui a frappé le nord-ouest des Bahamas et le sud de la Floride en 1992, 30 % des intervenants d'urgence dans les régions les plus touchées ont déclaré souffrir d'une dépression majeure, et 20 % ont signalé être atteints de troubles d'anxiété (David et coll., 1996). Parker (1977) et Hutton (2005), dans une étude sur le cyclone Tracy, qui a détruit en 1974 la ville de Darwin, en Australie, ont conclu que le stress découlant de l'événement peut être qualifié de « stress de mortalité » à court terme (crainte de blessure ou de mort) et, à plus long terme, de « stress de réinstallation » lié à la perte de biens, des réseaux de soutien et des habitudes d'interaction. Le cyclone Tracy a tué 30 personnes et a causé l'hospitalisation de 100 autres. L'une des conclusions de la recherche était que la capacité des gens à récupérer à la suite de chocs psychologiques dépend des déterminants de base de la santé (Hutton, 2005).

3.3.6.5 Tempêtes de grêle

La grêle se définit comme la chute de granules de glace, habituellement d'une taille supérieure à 5 mm, produites pendant les orages. En des rares occasions, les granules peuvent atteindre la taille d'une orange ou d'un pamplemousse. Au Canada, les tempêtes de grêle graves sont les plus fréquentes dans le sud et le nord-ouest de l'Alberta, dans l'intérieur sud-ouest de la Colombie-Britannique, dans le sud de la Saskatchewan et, moins fréquemment, dans le sud de l'Ontario et du Québec, particulièrement dans la vallée du Saint-Laurent (figure 3.5).

Figure 3.5 Fréquence moyenne des tempêtes de grêle dans différentes régions du Canada



Source : SPPCC, 2005b.

Des 25 tempêtes de grêle répertoriées dans la Base de données canadienne sur les désastres entre 1985 et 1998, 21 (soit 70 %) ont eu lieu dans les provinces des Prairies. Elles ont causé des dommages atteignant 1,95 milliard de dollars, en destruction de cultures et en dommages aux véhicules, aux immeubles et à d'autres biens. Calgary a été la ville la plus fréquemment et la



plus gravement touchée pendant cette période avec huit tempêtes de grêle importantes, ayant entraîné au total des dommages de plus de 1,4 milliard de dollars (SPPCC, 2005b). Les renseignements sur les tempêtes de grêle qui figurent dans la Base de données canadienne sur les désastres (SPPCC, 2005a) indiquent que ces phénomènes ont été responsables de sept décès, mais d'aucune blessure depuis 1900.

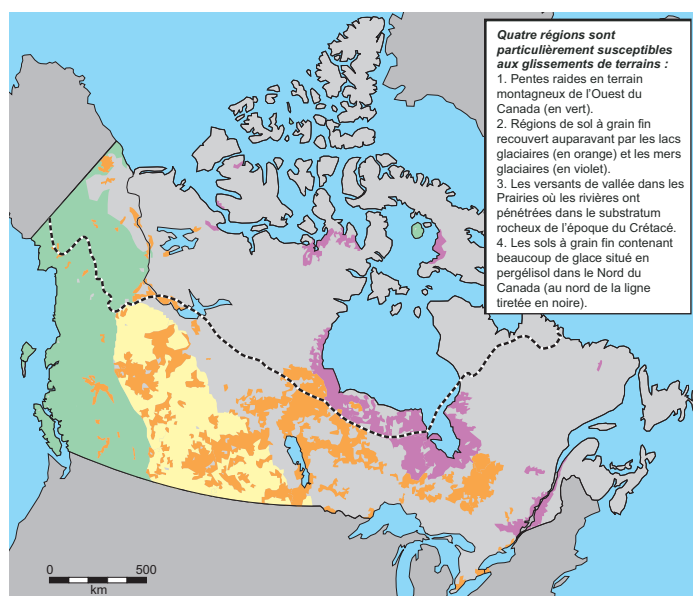
► 3.3.7 Avalanches, éboulements, coulées de boue, glissements de terrain et coulées de débris

Le réchauffement du climat entraîne un accroissement du taux d'évaporation, du transport atmosphérique et des précipitations (pluie et neige). Les régions montagneuses connaissent de fortes pluies et des chutes de neige abondantes, et on peut également y enregistrer une fonte des glaciers, des champs de neige et du pergélisol. Par conséquent, le risque d'avalanches et de ruissellement excessif pouvant provoquer des éboulements, des coulées de boue, des glissements de terrain ou des coulées de débris augmentera sans doute dans ces régions en raison des changements climatiques.

Au Canada, les régions montagneuses à pentes abruptes, qui connaissent des précipitations abondantes, se trouvent dans les montagnes Rocheuses en Colombie-Britannique, en Alberta et au Yukon, ainsi que dans le nord-est du Québec, au Labrador ainsi qu'en bordure des Grands Lacs, du Saint-Laurent et de l'Atlantique (Evans et coll., 2002; Atlas du Canada, 2007b). Les caractéristiques géographiques de ces régions favorisent une abondance de précipitations qui, en hiver, peuvent causer des avalanches. De plus, l'infiltration de l'eau de pluie et de l'eau de fonte dans le sol, le sous-sol et les rochers crée des couches instables très propices aux glissements de terrain, aux coulées de boue, aux éboulements et aux coulées de débris.

Les corridors de transport et de communication le long des vallées fluviales des montagnes Rocheuses, qui sont également vitaux pour les collectivités qui en dépendent, sont exposés à des risques élevés d'avalanches, de glissements de terrain, d'éboulements et de coulées de boue catastrophiques. Ces risques peuvent être accrus par l'accroissement des précipitations causé par un réchauffement du climat (Miles & Associates Ltd., 2001; Evans et coll., 2002).

Figure 3.6 Régions du Canada où l'on trouve des roches sédimentaires instables ou des dépôts d'argile propices aux éboulements, aux coulées de débris ou aux glissements de terrain



Source : J. Aylsworth, Ressources naturelles Canada



Chapitre 3

Dans les basses terres de la rivière de la Paix, en Alberta, des dépôts sédimentaires instables de l'époque glaciaire favorisent la survenue de glissements de terrain importants qui, par le passé, ont perturbé des routes et obstrué partiellement des cours d'eau (Cruden et coll., 2000). Dans le sud de la Saskatchewan, les cours d'eau se sont frayé un chemin à travers d'épais dépôts de limon et d'argile vulnérables à l'érosion et aux glissements de terrain, qui ont formé des vallées aux pentes abruptes et instables. Les épais sédiments de gravier, d'argile, de sable et de limon provenant des anciens glaciers et des énormes lacs qui se trouvaient dans la région des Prairies à la fin de la dernière époque glaciaire sont propices à l'érosion des cours d'eau et aux glissements de terrain, lesquels menacent certaines parties des villes de Calgary et de Saskatoon (RNCAN 2005b, 2006a, 2006b). Dans l'est du Canada, les dépôts d'argile à Leda et de limon de l'ancienne mer Champlain, dont l'épaisseur atteint 70 mètres à certains endroits, présentent des risques élevés d'effondrement et de coulées de boue d'envergure après les épisodes de fortes précipitations (Hugenholtz et Lacelle, 2004).

De 1900 à 2005, on a observé au moins 38 éboulements, coulées de boue, coulées de débris ou glissements de terrain importants (principalement en Colombie-Britannique, mais également en Alberta, au Québec et à Terre-Neuve-et-Labrador) qui ont tué 371 personnes, en ont blessé 56, et ont entraîné l'évacuation de plus de 2 230 personnes. Des événements de la sorte ont en outre causé d'importants dommages économiques (SPPCC, 2005c; RNCAN, 2007). La moyenne à long terme d'éboulements ou de glissements de terrain importants au Canada est de 1 par 3,7 ans. Les éboulements et les glissements de terrain dans l'ouest du pays ainsi que les glissements de terrain (argile à Leda) dans l'est du Canada ont été les plus dévastateurs à ce chapitre et, ensemble, ils sont responsables de près de la moitié des décès causés par ce type de catastrophes (Evans, 2001). Ces événements sont particulièrement inquiétants lorsqu'ils se produisent le long de cours d'eau, car ils peuvent alors provoquer des obstructions ou des inondations, ou encore le long de routes, de voies ferrées, de lignes de transport d'électricité ou de gazoducs, car ils peuvent dans ce cas interrompre l'approvisionnement en énergie et les communications essentielles; lorsqu'ils frappent des collectivités, ils peuvent causer des blessures et des décès.

Avalanche à Kangisualujjuaq, près de la baie d'Ungava

Le Premier de l'an 1999, une avalanche a frappé Kangisualujjuaq, une collectivité inuite de la région de la baie d'Ungava, dans le nord-est du Québec; elle a touché une école où les membres de la collectivité s'étaient réunis pour une fête ainsi que six autres bâtiments. L'avalanche s'est produite sur une pente prononcée, dans une région qui connaît souvent de fortes chutes de neige. Bilan : 9 morts, dont 5 enfants de moins de 8 ans, et 25 blessés. L'avalanche a également exposé les 400 à 500 enfants et adultes qui se trouvaient dans le gymnase de l'école à des vents de 100 km/h et à des températures de -20 °C. Il a fallu transporter les blessés graves malgré le temps très froid et les forts vents, sur des motoneiges et à bord d'un camion à plate-forme ouverte, sur 300 kilomètres, jusqu'à l'hôpital le plus près. Le mauvais temps a empêché les équipes médicales de se rendre immédiatement sur les lieux : elles ne sont arrivées dans la collectivité que neuf heures après avoir été avisées de la catastrophe.



► 3.3.8 Brouillard, smog et brume

La réduction de la visibilité causée par le brouillard dense sur les voies de transport aériennes, maritimes et terrestres est un danger naturel courant au Canada, particulièrement pendant les saisons de transition (automne et printemps). La faible visibilité attribuable à la brume, au smog ou au brouillard a été l'une des principales causes de plusieurs accidents de la route impliquant de nombreux véhicules au cours de la dernière décennie. En moyenne, on a déploré de 40 à 80 accidents mortels de la route chaque année au Canada entre 1988 et 2000 provoqués par des conditions de brouillard. Ces conditions météorologiques sont en partie responsables de trois fois plus de décès que la pluie verglaçante. Toutefois, le manque d'attention des conducteurs, l'encombrement des routes, la vitesse élevée, le nombre accru de camions et d'autres facteurs contribuent en général aux accidents de cette nature (Whiffen et coll., 2004).

3.4 MANIFESTATIONS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET RÉPERCUSSIONS SUR LES DANGERS NATURELS AU CANADA

► 3.4.1 Manifestations des changements climatiques

Au cours des 25 dernières années, les efforts nationaux et internationaux visant à évaluer les causes et la progression des changements climatiques de même que ses répercussions sur l'environnement et sur la santé publique ont été nombreux. Les rapports d'évaluation périodiques du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sont les plus complets à cet égard. Le *quatrième Rapport d'évaluation* concluait que le réchauffement du système climatique est sans équivoque, et que la majeure partie du réchauffement observé au cours des 100 dernières années est fort probablement attribuable à la hausse observée des émissions de GES, le dioxyde de carbone par exemple, principalement causé par l'activité humaine (GIEC, 2007c). Ce réchauffement se traduit par l'augmentation des températures mondiales moyennes de l'air et des océans, par l'élévation du niveau de la mer et par le recul des glaciers (GIEC, 2007c). De nombreuses modifications à long terme des variables du climat ont été observées, y compris des changements dans les quantités de précipitations, la salinité des océans, le régime des vents et les épisodes de conditions météorologiques extrêmes, comme les sécheresses, les précipitations fortes, les vagues de chaleur et l'intensité des cyclones tropicaux (GIEC, 2007c).

Ces variables du climat sont des indicateurs importants pour l'évaluation des risques associés aux dangers naturels décrits précédemment, comme les tempêtes, les inondations et les glissements de terrain. En se servant des enregistrements historiques afin de définir les tendances, les chercheurs peuvent, à l'aide de modèles évolués, effectuer des prévisions plus exactes du climat futur. D'après le GIEC (2007c), il est pratiquement assuré qu'on observera, dans presque tout le monde, d'autres augmentations des températures moyennes et extrêmes et que l'augmentation des températures moyennes va provoquer une hausse de l'évaporation de l'eau de surface et des précipitations et, par conséquent, des cas de conditions météorologiques violentes.

Le GIEC émet des jugements sur les estimations du degré de confiance se fondant sur la documentation scientifique existante². Le tableau 3.3 contient des renseignements sur les tendances récentes et les prévisions concernant les événements météorologiques extrêmes pour lesquels on a enregistré une tendance au cours de la fin du 20^e siècle.

2 Les jugements se fondent sur l'échelle suivante : pratiquement certain (> 99 % de probabilité) que le résultat est exact; très probable (de 90 à < 99 % de probabilité); probable (de 66 à < 90 % de probabilité); moyennement probable (de 33 à < 66 % de probabilité); peu probable (de 10 à < 33 % de probabilité); très peu probable (de 1 à < 10 % de probabilité); extrêmement peu probable (< 1 % de probabilité).



Chapitre 3

Tableau 3.3 Tendances récentes et prévisions concernant les événements météorologiques extrêmes pour lesquels on a enregistré une tendance au cours de la fin du 20^e siècle

Phénomènes et orientation des tendances	Probabilité de l'existence de cette tendance à la fin du 20 ^e siècle (surtout après 1960)	Probabilité des tendances futures basées sur des scénarios de projections RSSE pour le 21 ^e siècle
Plus de journées et de nuits chaudes et moins de froides dans la plupart des terres	Très probable	Pratiquement certain
Plus de journées et de nuits chaudes dans la plupart des terres	Très probable	Pratiquement certain
Vagues de chaleur. Fréquence accrue dans la plupart des terres	Probable	Très probable
Fortes précipitations. Fréquence (ou proportion de fortes pluies par rapport au total des précipitations) accrue dans la plupart des régions	Probable	Très probable
Régions affectées par l'extension de la sécheresse	Probable dans maintes régions depuis les années 1970	Probable
Forte augmentation de l'activité cyclonique tropicale	Probable dans quelques régions depuis les années 1970	Probable
Augmentation des périodes de niveau de mer extrêmement élevé (hors tsunamis)	Probable	Probable

Source : Adapté de GIEC, 2007c.

Bilan 2007 des changements climatiques: Les bases scientifiques physiques, Résumé à l'intention des décideurs (Tableau RID.2, page 8)

► 3.4.2 Climat futur au Canada et risques de dangers naturels

Au cours des 50 dernières années, la température moyenne, au Canada, a augmenté de 1,2 °C. Toutefois, cette hausse de la température moyenne cache d'importantes variations régionales. En effet, c'est au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest que l'on enregistre le réchauffement le plus important. Le nombre de précipitation qui se déverse sous forme de précipitations fortes a augmenté à travers le Canada. Au Canada, tous les pouvoirs publics, les entreprises et le public admettent que les changements climatiques vont accroître le risque que certains dangers naturels surviennent.

Bien que le GIEC produise des projections des tendances à l'échelle continentale, son analyse de la documentation scientifique ne constitue pas des prévisions : en effet, elle ne permet pas de prédire à quel endroit et à quel moment certains de ces événements vont se produire, ou encore leur intensité. Elle pointe toutefois les éléments de risque qui exigent des recherches approfondies, et où mettre en place des mesures pour protéger la santé des Canadiens.

On a fait appel à la modélisation du climat régional, en combinaison avec des outils techniques comme les prévisions des modifications de la population, les renseignements sur la vulnérabilité fournis par les systèmes d'information géographique et les images et bases de données photographiques ou satellitaires, pour déterminer les endroits où la population humaine risque d'être exposée à des dangers naturels, plus particulièrement aux dangers naturels aggravés par les changements climatiques. Ces modèles révèlent en général que, aux États-Unis et au Canada, les vagues de chaleur et les fortes précipitations vont sans doute devenir plus courantes



au cours du siècle (Easterling et coll., 2000; GIEC, 2007d). Au Canada, les chercheurs peuvent consulter certaines données régionales provenant du modèle régional canadien du climat du Centre canadien de modélisation et d'analyse du climat d'Environnement Canada. Le consortium Ouranos offre un soutien à la mise au point de ce modèle et il s'est servi de scénarios se fondant sur les modèles régionaux du climat pour l'analyse des répercussions des changements climatiques. Par exemple, en raison de la nécessité

croissante de planifier la réponse des organismes publics aux effets des changements climatiques, Vescovi et coll. (2005) ont évalué l'incidence éventuelle de la chaleur accablante sur les collectivités du sud du Québec. Pour cela, ils ont intégré des variables du climat et des paramètres socio-économiques en utilisant un système d'information géographique pour cartographier les estimations de risques actuels et futurs (Vescovi et coll., 2005).

La figure 3.7 présente un scénario projeté de l'évolution des températures annuelles moyennes dans différentes régions du pays entre 2040 et 2060. Toutefois, on note que les incertitudes rattachées aux projections sont plus importantes lorsqu'on établit des projections concernant ce qui risque de se produire dans plusieurs décennies que lorsqu'on modélise les quelques années à venir.

Figure 3.7 Hausses prévues des températures annuelles moyennes dans différentes régions du Canada (de 2040 à 2060)



Nota : Hausses prévues par rapport aux températures annuelles moyennes de 1961 à 1990, d'après le modèle couplé du climat du globe élaboré par Environnement Canada. Jaune : jusqu'à 3 °C; orange clair : de 3 à 4 °C; orange foncé : de 4 à 5 °C; rouge : de 5 à 6 °C.

Source : Atlas du Canada, 2003.



Chapitre 3

Les changements climatiques et les événements météorologiques qui s'accroissent lentement avec le temps peuvent également générer indirectement des dangers naturels ou les aggraver. Par exemple, ils peuvent modifier les éléments géographiques ou la structure géologique évolutives du paysage (c'est-à-dire sa géomorphologie), ou contribuer à la modification des éléments biologiques des écosystèmes. Ces dangers peuvent n'apparaître qu'une fois que les changements graduels du climat ou des conditions météorologiques dépassent un certain seuil critique et déclenchent ainsi une catastrophe dans une collectivité vulnérable. Par exemple, le réchauffement du climat dans les régions montagneuses peut entraîner un écoulement d'eau de glacier ou un dégel du pergélisol, et ainsi déstabiliser les sols en pente et causer des glissements de terrain. Dans les forêts boréales de Colombie-Britannique, le réchauffement du climat entraîne une réduction du taux de mortalité hivernal des scolytes, et provoque une explosion des populations de coléoptères conduisant à la destruction de pans entiers de forêts par ces insectes ou par des incendies de forêt. Ressources naturelles Canada a publié une série de cartes montrant les vulnérabilités régionales des paysages et des écosystèmes du Canada à ces effets (RNCan, 2000).

L'ampleur de l'intensification des catastrophes d'origine météorologique attribuable aux changements climatiques est largement tributaire de la mesure dans laquelle les collectivités, les pouvoirs publics et les particuliers reconnaîtront les dangers en cause et feront en sorte d'atténuer les risques que ces catastrophes se produisent et l'éventuelle portée de leurs effets. Un danger naturel provoque une catastrophe lorsque divers autres facteurs (de nature physique, sociale, économique et environnementale) entrent en jeu et accroissent la vulnérabilité d'une collectivité aux répercussions du danger en question (Réseau fédéral-provincial-territorial des mesures et interventions d'urgence, 2004). Puisque les catastrophes naturelles surviennent souvent sans crier gare ou en laissant très peu de temps pour réagir, les collectivités ou les régions touchées ont de la difficulté à faire face à la situation ou en sont incapables. Par conséquent, il est urgent que nous améliorions la capacité à prévoir les changements climatiques et à composer avec eux de même qu'avec les dangers naturels qui en découlent, cela grâce à des efforts de coopération nationaux et internationaux de plus grande envergure.

3.5 VULNÉRABILITÉ DES INDIVIDUS ET DES COLLECTIVITÉS

► 3.5.1 Vulnérabilités aux dangers naturels et aux catastrophes du point de vue de la santé humaine

Le risque découle de la probabilité qu'un événement se produise et de la vulnérabilité de la population éventuellement touchée (Etkin et coll., 2004; Réseau fédéral-provincial-territorial des mesures et interventions d'urgence, 2004; SPPCC, 2007). Par conséquent, il importe de comprendre les caractéristiques qui contribuent à rendre les particuliers et les collectivités vulnérables aux dangers naturels, ainsi que leur capacité à se remettre sur pied et à faire face aux répercussions. Ces connaissances peuvent éclairer la prise de décision en vue de réduire les risques pour la santé avant, pendant et après la survenue d'un événement extrême climatique (SPPCC, 2007). Les dangers naturels ne tournent pas tous à la catastrophe. Une catastrophe se produit lorsque les ressources nécessaires pour faire face à un événement de grande envergure dépassent la capacité normale d'une collectivité à répondre aux besoins. C'est ce qu'on appelle le seuil de catastrophe (Réseau fédéral-provincial-territorial des mesures et interventions d'urgence, 2004).



► 3.5.2 Personnes vulnérables

Il existe des vulnérabilités inhérentes chez les populations et les collectivités du Canada. Dans les sections qui suivent, on revoit l'influence de l'âge, les conditions socio-économiques et l'état de santé sur la capacité des gens à réduire leur exposition aux dangers naturels, à s'en protéger, et sur la façon d'affronter un événement et de s'en remettre par après.

3.5.2.1 Âge

Personnes âgées

Le nombre de personnes âgées croît rapidement au Canada. Ainsi, de 1981 à 2005, la proportion de la population formée par les personnes de plus de 65 ans a augmenté d'environ 3 % (passant de 10 à 13 %) (Statistique Canada, 2006). On prévoit que ce pourcentage va presque doubler à 24,5 % d'ici 2036. Par la suite, le nombre de personnes âgées continuera de s'accroître, mais à un rythme moindre, pour atteindre 11,5 millions (soit 27,2 % de la population totale) vers 2056 (Turcotte et Schellenberg, 2007). La proportion de personnes très âgées (80 ans et plus) va également augmenter considérablement. En effet, d'ici 2058, environ 1 Canadien sur 10 sera âgé de 80 ans ou plus. Par comparaison, en 2005, seulement 1 personne sur 30 avait plus de 80 ans. Par rapport aux autres tranches de la population adulte, les personnes âgées sont souvent plus vulnérables, car le vieillissement va de pair avec une hausse des maladies, des handicaps et la consommation de médicaments, ainsi qu'avec une baisse de la condition physique (McMichael, 2003). Il importe de se pencher sur les vulnérabilités particulières des personnes âgées, car ces dernières vont sans doute faire davantage appel au système de soins de santé pour contrer leur précarité (Powell, 2006), et leur proportion augmente au Canada. Il est toutefois important de préciser que l'âge n'est pas à lui seul synonyme de vulnérabilité. En effet, de nombreuses personnes âgées conservent une bonne santé et une bonne mobilité, en plus de demeurer actives sur le plan social (Powell, 2006).

Malgré tout, pour la plupart des gens, le vieillissement entraîne un déclin de l'état de santé général. Les capacités physiques de certaines personnes âgées sont restreintes (Turcotte et Schellenberg, 2007), et leur système physiologique est en général moins apte à affronter les facteurs de stress, comme la chaleur accablante (McMichael, 2003). Les personnes âgées sont plus susceptibles d'avoir des problèmes de santé exigeant des soins médicaux réguliers, restreignant leur mobilité ou nuisant à leur capacité de prendre soin d'elles-mêmes (Turcotte et Schellenberg, 2007). Ces vulnérabilités sont importantes, car plusieurs types de dangers naturels (p. ex., les tempêtes de neige et les inondations graves) peuvent exacerber les affections existantes et causer ainsi des maladies ou des décès (p. ex., les hommes âgés courent un risque plus grand de crise cardiaque lorsqu'ils pellettent de la neige). Qui plus est, les dangers naturels peuvent perturber la gestion des maladies ou la prestation des services de santé (p. ex., les gens peuvent être incapables de se rendre à leurs séances de chimiothérapie ou de dialyse). Les personnes âgées sont également plus susceptibles de dépendre des autres pour assurer leur sécurité personnelle et celle de leurs biens avant, pendant et après un événement (p. ex., pendant une panne de courant, une personne âgée donnée peut être privée de chauffage). Le manque de mobilité peut également les empêcher de se mettre hors de danger, ce qui augmente la probabilité de stress physique et de blessure.

Turcotte et Schellenberg (2007) ont constaté que bon nombre des 25 affections chroniques signalées le plus fréquemment chez les personnes âgées peuvent avoir une incidence sur la vulnérabilité de ces dernières aux dangers naturels. Il s'agit notamment de l'arthrite, de l'hypertension artérielle, des cataractes, des cardiopathies, du diabète, de la bronchite chronique, des effets des accidents vasculaires cérébraux, de la maladie d'Alzheimer et d'autres formes de démence. Précisons que le niveau de stress diminue en général avec l'âge, et que les personnes âgées sont moins susceptibles de signaler un trouble émotionnel survenant à la suite d'une catastrophe (Powell, 2006; Turcotte et Schellenberg, 2007).



Chapitre 3

Les personnes âgées courent un risque particulièrement élevé de maladies et de décès liés à la chaleur, car la résistance à la chaleur et la capacité de thermorégulation diminuent avec l'âge (Flynn et coll., 2005). Lorsqu'une vague de chaleur a frappé la France en août 2003, causant près de 15 000 décès en surnombre, la surmortalité a été d'abord enregistrée parmi les personnes âgées de 75 ans et plus (Vandentorren et Empereur-Bissonnet, 2005). Toutefois, les décès en surnombre étaient également élevés chez les personnes âgées de 45 à 75 ans (Vandentorren et Empereur-Bissonnet, 2005). De plus, les effets d'une vague de chaleur peuvent être aggravés par les médicaments que prennent habituellement les personnes âgées, notamment ceux utilisés pour le traitement des maladies cardiovasculaires chroniques s'ajoutant à ceux des changements physiologiques associés au vieillissement (Flynn et coll., 2005).



Les personnes âgées ont souvent un revenu fixe, et peuvent donc avoir de la difficulté à assumer les coûts supplémentaires associés aux dangers naturels. Par exemple, en raison de leur revenu limité, certaines personnes peuvent être incapables de se procurer une assurance adéquate ou un climatiseur, ou encore de remplacer des biens perdus. De plus, elles sont moins susceptibles de demander ou de bénéficier d'une aide financière (Powell, 2006) : elles sont ainsi dépassées par la situation et ne peuvent pas se remettre des pertes subies (Shrubsole, 1999; Soskolne et coll., 2004). En outre, les frais médicaux découlant d'un danger naturel, comme le coût des ordonnances imprévues, des déplacements en ambulance ou des services de santé mentale, peuvent avoir une incidence économique importante sur les personnes âgées à faible revenu qui n'ont pas d'assurance.

Étant donné que les réseaux de membres de la famille et d'amis se rétrécissent en général lorsque les gens vieillissent, l'isolement social et la solitude deviennent aussi plus courants avec l'avancement en âge (Hall et Havens, 2002). Bien que 2 % seulement des personnes âgées du Canada aient déclaré ne pas avoir d'ami proche ou de parent avec qui parler (Turcotte et Schellenberg, 2007), en cas de catastrophe ou de danger naturel, les réseaux existants peuvent être considérablement perturbés, et certaines personnes risquent d'être coupées des services sociaux publics et devoir faire face seuls à la situation d'urgence (Powell, 2006). Ces liens et ces réseaux sont souvent cruciaux pour le maintien de la santé des personnes âgées et la gestion de leurs maladies. Par exemple, un ami proche ou un parent habitant une autre collectivité peut être incapable d'apporter l'aide nécessaire à temps. Les personnes âgées sont également plus susceptibles d'avoir peur pendant un événement. Lors de la vague de chaleur ayant sévi à Chicago, les personnes âgées, craignant pour leur sécurité, étaient portées à garder les fenêtres et les portes fermées, ce qui accroissait le risque de maladie et de décès liés à la chaleur auxquelles elles s'exposaient (Klinenberg, 2002).

Enfants

Statistique Canada (2006) estime que les enfants (de 0 à 19 ans) forment environ 24 % de la population au Canada. Les jeunes enfants sont particulièrement vulnérables aux dangers naturels, car leur perception du danger n'est pas entièrement développée, et ils ont besoin de plus d'aide pour évacuer les lieux dangereux et pour se protéger. Après un événement causé par un danger naturel, les enfants sont particulièrement vulnérables aux dangers consécutifs causés notamment par la contamination de l'eau, du sol et de l'air. En effet, leur physiologie, leur



métabolisme et leurs comportements accroissent le risque de contracter des maladies. De plus, la perturbation de leur croissance et de leur développement à des moments critiques peut causer des dommages irréparables et leur exposition à des contaminants par unité de masse corporelle est plus élevée (eau et air) que celle des adultes (Tamburlini, 2002; Santé Canada, 2005b).



Les jeunes enfants et les bébés sont beaucoup plus vulnérables aux maladies transmises par l'eau et aux maladies d'origine alimentaire que les adultes, car leur système immunitaire n'est pas arrivé à maturité et ils ne sont pas en mesure d'éviter par eux-mêmes les risques (p. ex., suivre les avis d'ébullition) (Jermini, 2002; Pond, 2002). Les enfants consomment également en général plus d'eau et de nourriture par unité de masse corporelle que les adultes, ce qui accroît leur exposition aux pathogènes présents dans l'eau et la nourriture (Santé Canada, 2005b). Par exemple, après une inondation, un enfant

est plus susceptible d'ingérer de l'eau contaminée ou d'être exposé à celle-ci qu'un adulte, en raison de son incapacité à comprendre le danger pour la santé que pose la contamination des eaux de crue, ainsi que le risque de contracter une maladie en se mettant les mains dans la bouche.

La capacité de thermorégulation des enfants n'est pas bien développée avant l'âge de 1 an, et le rapport, plus élevé chez les enfants que chez les adultes, entre la surface de leur corps et leur masse corporelle (jusqu'à l'âge de 5 ans) les rend plus vulnérables au stress thermique (Longstreth, 1999; Mathieu-Nolf, 2002; Santé Canada, 2005b). Ainsi, les bébés courent un risque particulièrement élevé pendant les vagues de chaleur. Toutefois, leur plus grande vulnérabilité en cas de chaleur accablante vient du fait qu'ils dépendent des soins de leurs gardiens qui doivent veiller à leur faire boire des liquides et à les conduire dans des endroits où ils pourront se rafraîchir (Santé Canada, 2005b).

Les jeunes enfants dépendent des autres pour leur santé, leur bien-être et leur sécurité. Ils sont également soumis à la vulnérabilité de leurs gardiens. La situation est encore plus délicate du fait qu'ils ont peu ou pas de moyens de remédier à leur sort. Par exemple, les enfants de familles à faible revenu sont plus vulnérables aux vagues de chaleur s'ils habitent des maisons ne répondant pas aux normes et sans climatisation. Les enfants ont rarement la capacité ou les ressources qui leur permettraient de réduire leur propre exposition ou leur propre vulnérabilité : ils ne se rendent pas d'eux-mêmes dans les endroits prévus pour se rafraîchir et peuvent ne pas savoir comment soulager le stress thermique (par exemple, en buvant davantage de liquide) ou quelles autres mesures de protection il convient de prendre.

Les dangers naturels peuvent également causer des traumatismes psychologiques pendant et après l'événement (Heinz Center, 2002; Shea, 2003; McDermott et coll., 2005). Dans sa revue de la littérature sur les dangers, Shrubsole (1999) a constaté que la réaction des enfants face à un danger naturel dépend, notamment, de la capacité de leurs parents à faire face à la situation. Si les parents n'affrontaient pas bien la catastrophe, il en irait de même pour les enfants (Hutton, 2005). On a également établi que les enfants courent un plus grand risque de traumatisme psychologique devant un danger naturel, car leur capacité d'accommodation est moindre et leur perception du monde est fonction de leur degré de développement cognitif et affectif (Shrubsole, 1999; Hutton, 2005). Les enfants peuvent souffrir de diverses maladies d'origine psychologique à cause du traumatisme provoqué par une catastrophe. Les effets peuvent être sévères, notamment la perte d'aptitudes récemment acquises, des troubles de l'alimentation et du sommeil, et des problèmes de comportement (Heinz Center, 2002; Hutton, 2005).



3.5.2.2 Problèmes de santé préexistants

Les problèmes de santé chroniques, les maladies aiguës, les affections neurologiques, les maladies mentales (y compris les dépendances) et la mobilité restreinte augmentent la vulnérabilité des personnes aux dangers naturels. Les maladies chroniques et aiguës sont aggravées par la détérioration ultérieure de l'environnement et par la contamination, par exemple par le manque de nourriture salubre et d'eau potable et l'exposition aux agents pathogènes et à une pauvre qualité de l'air (Mokdad et coll., 2005). Les maladies qui exigent des soins médicaux réguliers peuvent être aggravées par le stress lié à une catastrophe pouvant mener à la mort. Des problèmes surgissent lorsque les gens ne sont pas en mesure de se procurer les médicaments nécessaires ou d'obtenir les traitements de survie dont ils ont besoin. Les dangers naturels peuvent endommager l'équipement de soins de santé essentiels à la survie, comme les ventilateurs ou les générateurs d'oxygène (Powell, 2006).

L'accès aux services médicaux pendant un événement ou une catastrophe est crucial pour les personnes dont l'état de santé est précaire. Des besoins importants en services médicaux ainsi que la disponibilité des médicaments et de l'équipement peuvent être des facteurs déterminants pour la survie. Les centres de soins de santé peuvent être inondés de personnes malades ou blessées durant un événement ou une catastrophe, ce qui augmente les risques pour les malades chroniques. Également, l'équipement nécessaire pour répondre aux besoins spéciaux de ces gens peut manquer dans les abris d'urgence (Powell, 2006). Les personnes à mobilité restreinte ont en général besoin d'aide pour évacuer les lieux ou se rendre dans un endroit sûr. Par exemple, les personnes alitées dans des établissements de soins infirmiers ou de soins prolongés, et celles qui souffrent de lésions de la moelle épinière ou d'arthrite aiguë qui restreignent leurs mouvements ont besoin de l'aide d'autrui.

La maladie mentale peut avoir une incidence grave sur la capacité d'une personne à réagir efficacement devant un danger naturel et en cas de catastrophe. La maladie mentale peut prendre diverses formes : troubles de l'humeur, schizophrénie, troubles anxieux, troubles de la personnalité et troubles de l'alimentation (Santé Canada, 2006d). Les maladies neurologiques incluent les lésions cérébrales qui compromettent les fonctions cognitives, comme la maladie d'Alzheimer et la démence (Conseil consultatif national sur le troisième âge, 2004). Selon la maladie présente, un phénomène dangereux peut causer des perturbations graves de la pensée, du comportement ou de l'humeur. Ainsi, la maladie mentale peut influencer sur la capacité d'une personne à prendre des décisions en matière de santé et de sécurité avant, pendant et après un danger naturel ou une catastrophe. Précisons que McMurray et Steiner (2000) ont conclu que les patients souffrant d'une maladie mentale aiguë qui bénéficiaient de services psychiatriques pendant la tempête de verglas qui a frappé le Québec en 1998 ont bien composé avec la catastrophe.

La dépendance à la drogue et à l'alcool augmente en outre la vulnérabilité aux dangers naturels. Parmi les conséquences à long terme de l'abus de ces substances figurent la détérioration du jugement, la difficulté à apprendre et à assimiler de nouvelles connaissances et la perte de la maîtrise de soi (Santé Canada, 2007a). De plus, les personnes sous médication particulière et celles qui souffrent d'une dépendance à la drogue sont moins capables de thermorégulation pendant les vagues de chaleur (McGeekin et Mirabelli, 2001). Les personnes dont les facultés sont affaiblies ou qui ne songent qu'à se procurer la substance dont elles sont dépendantes sont moins aptes à prendre les bonnes décisions au sujet de leur santé et de leur sécurité avant, pendant et après une catastrophe ou un danger naturel.



3.5.2.3 Conditions socio-économiques

La situation socio-économique et l'éducation constituent deux déterminants cruciaux de la santé. Les personnes qui jouissent d'un statut socio-économique élevé et qui ont fait des études supérieures ont en général une meilleure santé globale (Agence de santé publique du Canada (ASPC), 2004). Un revenu et un niveau d'instruction élevés permettent de mieux s'adapter aux circonstances, particulièrement dans les situations stressantes. En effet, les personnes à revenu élevé ayant fait des études supérieures disposent habituellement d'une capacité d'accommodation plus grande avant, pendant et après une catastrophe naturelle (ASPC, 2004). L'instruction donne aux gens les aptitudes et les connaissances qui leur permettent d'accéder à l'information et aux ressources propres à améliorer leur sort.

Les Canadiens dont le degré d'alphabétisation est faible sont plus susceptibles d'avoir un revenu peu élevé ou d'être sans emploi (ASPC, 2004). Un revenu faible crée souvent des conditions restreignant la capacité des personnes et des familles à atténuer le risque d'exposition aux dangers naturels, par exemple, grâce au choix du lieu de résidence (p. ex., pour éviter les plaines inondables et les régions exposées aux avalanches), à l'adoption de mesures de protection et d'adaptation financièrement accessibles (p. ex., l'achat d'un climatiseur) et à l'accès aux moyens facilitant le rétablissement (p. ex., les assurances, les ressources financières). Certes, il est possible de se protéger et de réduire l'exposition à certains dangers, mais on ne peut pas éviter tous les risques. Si les personnes à faible revenu ont plus de difficulté à demeurer en santé dans des conditions « normales », lorsqu'un danger naturel se présente, elles sont particulièrement vulnérables, et leur capacité à se rétablir peut être restreinte.



La dépendance à la drogue et l'alcool ainsi que la maladie mentale sont dans bien des cas la cause de l'itinérance (Fisher et Breakey, 1991; Hwang, 2001). Les gens sans domicile fixe sont plus vulnérables aux températures extrêmes, car ils sont davantage exposés (Hwang, 2001) et moins aptes à s'adapter physiologiquement à la chaleur accablante (Koppe et coll., 2004). De plus, ils peuvent ne pas avoir les moyens de se protéger des effets du froid extrême, comme l'hypothermie et les gelures. Une étude réalisée à Montréal a montré que l'itinérance, ainsi que l'alcoolisme, la maladie mentale et l'âge avancé augmentent le risque de blessures causées

par le froid (Koutsavlis et Kosatsky, 2003). Parmi les autres personnes qui courent un risque de blessure ou de décès causé par le froid figurent celles dont la santé est fragile et les personnes qui travaillent dehors.

3.5.2.4 Autochtones : Premières nations, Inuits et Métis

Au Canada, les Autochtones comprennent les Premières nations, les Inuits et les Métis. En 2001, 3,4 % des Canadiens se déclaraient Autochtones (Statistique Canada, 2003). De manière plus précise, 2,1 % ont déclaré être membres des Premières nations, 1 %, faire partie des Métis, et 0,1 %, du peuple inuit. Les enfants de moins de 14 ans représentent 33 % de la population autochtone, par rapport à 19 % dans la population non autochtone (Statistique Canada, 2003). Ainsi, de nombreuses collectivités autochtones comptent une proportion élevée d'enfants. Nous avons indiqué plus haut que les enfants sont particulièrement sensibles, notamment du fait qu'ils dépendent des adultes pour se protéger contre les dangers.



Chapitre 3

Le réchauffement du climat crée de nouveaux dangers naturels pour les Inuits

Les Autochtones qui vivent de la terre, particulièrement les Inuits, sont vulnérables aux changements climatiques, car leur environnement change rapidement et devient plus dangereux à cause de ce phénomène. Le réchauffement du climat compromet la santé et la sécurité des Inuits; en entraînant la fonte de la glace de mer et du pergélisol, il cause des dommages aux infrastructures, notamment aux maisons et aux centres de soins de santé, et il provoque la diminution des populations de certaines espèces sauvages utilisées traditionnellement comme sources de nourriture. La modification du régime alimentaire traditionnel a été associée à une détérioration de l'état nutritionnel. L'imprévisibilité accrue des conditions météorologiques rend également les déplacements dangereux (Santé Canada, 2005b). Bien que le réchauffement du climat ne figure pas parmi les dangers naturels à titre d'événement extrême, il s'agit bel et bien d'un danger naturel pour les Inuits : c'est en effet une menace qui augmente le risque de répercussions néfastes sur la santé, par exemple mauvaise nutrition, blessures et décès (Arctic Climate Impact Assessment (ACIA), 2004).

De nombreux facteurs se conjuguent pour créer des vulnérabilités particulières chez les Autochtones et leurs collectivités, tels qu'un état de santé actuel et des conditions socio-économiques pauvres ainsi qu'une infrastructure inadéquate. Par rapport à l'ensemble de la population, on enregistre une incidence plus élevée de certaines maladies chroniques chez les Premières nations et les Inuits. Par exemple, la prévalence de maladies cardiaques y est 1,5 fois plus élevée, et celle du diabète, de 3 à 5 fois plus élevée. Par ailleurs, 15 % des nouvelles infections au VIH touchent des

Autochtones (Santé Canada, 2000, 2006c). On a établi que la consommation d'alcool constitue un problème dans certaines collectivités Autochtones, tout comme l'augmentation de la prise de médicaments et de drogues illicites (Santé Canada, 2006b). Les personnes dont l'état de santé est mauvais sont plus vulnérables et moins résilientes lorsque survient un danger naturel.

Les vulnérabilités des Autochtones sont aggravées par la déficience des infrastructures (p. ex., les routes, le logement, l'eau et les égouts). En 2000 – 2001, seulement 55,8 % des résidences dans les réserves des Premières nations étaient jugées adéquates (Santé Canada, 2007b). L'isolement de bon nombre des collectivités des Premières nations et du peuple inuit rend l'évacuation et l'accès aux services d'urgence et de santé difficiles, traumatisants et coûteux en cas de catastrophe. Plus de renseignements sur les vulnérabilités des peuples et des communautés autochtones sont disponibles au chapitre 7, Les effets des changements climatiques sur la santé dans le Nord canadien.

3.5.2.5 Personnes dépendantes des ressources naturelles

Les personnes dont la subsistance repose sur les ressources naturelles comme source d'emploi ou comme source directe de nourriture (pour elles-mêmes et pour leur famille) peuvent être particulièrement vulnérables aux répercussions des dangers naturels. Les problèmes financiers sont l'un des principaux aspects de l'exploitation agricole propres à accroître le stress personnel et le sentiment de détresse (Deary et coll., 1997; Simkin et coll., 1998; Soskolne et coll., 2004). Le stress chez les agriculteurs, qui découle des pressions financières, peut entraîner d'autres effets négatifs sur le plan de la santé, comme la dépression ou le suicide (Malmberg et coll., 1997). Le stress chez les travailleurs du secteur agricole a en outre une incidence négative sur la vie familiale (Plunkett et coll., 1999).

Les industries qui sont largement tributaires des ressources naturelles ne peuvent pas protéger entièrement leurs biens contre les dangers naturels et les changements des conditions climatiques. Les sécheresses peuvent causer des diminutions considérables de la production agricole et des pertes importantes en exportations de produits agricoles, sauf si les agriculteurs sont munis de systèmes d'irrigation fiables. Cette situation peut entraîner un plus grand recours à l'aide financière et aux paiements d'assurance-récolte. Lorsque des agents de stress liés au climat ont des répercussions sur les ressources naturelles, ils peuvent influencer sur l'emploi d'une personne, qu'il s'agisse d'une entreprise de petite envergure ou privée ou encore d'une grande entreprise. Les infrastructures peuvent également être touchées. La fréquence accrue des tempêtes, y compris des ondes de tempête et des vents violents, peut causer des dommages coûteux aux infrastructures. Ce fut le cas au Canada atlantique en janvier 2000, lorsqu'une onde de tempête a projeté des blocs de glace à travers des immeubles côtiers et a endommagé l'équipement de pêche (L'Institut canadien pour l'étude des climats (ICEC), 2000). En ce qui concerne la pêche de poissons d'eau douce, les sécheresses seront le principal problème en ce qu'elles entraîneront la baisse du



niveau d'eau. Ainsi, la salinité de l'eau pourrait augmenter, les terres humides côtières risqueraient de se détériorer et cela favoriserait l'établissement d'espèces de plantes aquatiques exotiques ou envahissantes (RNCAN, 2004a). La perte d'emplois dans un secteur majeur d'une petite collectivité peut également avoir des effets en cascade sur la prestation de nombreux services dans cette collectivité et aussi sur l'emploi de personnes dans d'autres secteurs (Heinz Centre, 2002). Des risques pour la santé se présentent lorsqu'un ou plusieurs déterminants de la santé sont compromis, comme ce peut être le cas avant, pendant et après un danger naturel.

► 3.5.3 Collectivités vulnérables

Lorsque des membres d'une collectivité sont vulnérables, cela a souvent des conséquences indirectes sur la vitalité de la collectivité. De même, lorsque les caractéristiques d'une collectivité la rend plus vulnérable à un danger naturel, ses membres font face à de plus grands risques. La diminution de la vulnérabilité d'une collectivité entraîne au bout du compte une réduction de la vulnérabilité des personnes ainsi que les répercussions néfastes sur la santé. Les collectivités sont plus vulnérables en raison, notamment, de la croissance de la population et de la densité des constructions, de la présence d'habitations dans des régions à risque élevé, du vieillissement des infrastructures, des pauvres aménagements urbains, de la capacité et des ressources municipales insuffisantes, et de la planification en cas d'urgence (McBean et Henstra, 2003; Etkin et coll., 2004).

3.5.3.1 Infrastructures

Les infrastructures comprennent les installations qui ont des fondations permanentes, ou qui constituent les éléments essentiels d'une collectivité, qui soutiennent les activités humaines et qui améliorent la qualité de la vie au sein de la collectivité. Elles englobent divers types d'immeubles et de structures, par exemple, les hôpitaux et les écoles, ainsi que des installations comme les routes, les voies ferrées, les ports, les centrales électriques et les canalisations d'eau et d'égout. Les éléments d'infrastructure sont en général conçus en fonction d'un climat précis.

On s'interroge à savoir si les infrastructures actuelles du Canada peuvent supporter les problèmes causés par les changements climatiques et l'accroissement prévu des dangers naturels. Les données montrant que les répercussions d'une catastrophe naturelle peuvent être aggravées par la faiblesse des infrastructures sont nombreuses (Henstra et coll., 2004). L'endommagement ou la destruction d'infrastructures risquent d'affecter la santé et le bien-être. Soskolne et coll. (2004) ont conclu, dans leur étude des reportages parus dans la presse écrite sur les catastrophes en Alberta, que l'interruption des services est l'une des conséquences les plus fréquemment signalées en cas de conditions météorologiques extrêmes, notamment l'inondation de routes, l'interruption des services d'alimentation électrique, de communication téléphonique et d'approvisionnement en eau, la fermeture d'établissements médicaux (p. ex., d'hôpitaux) et la contamination de l'eau. Palecki et coll. (2001) ont recensé des répercussions similaires de la vague de chaleur de juillet 1999 dans le Midwest américain tels qu'une utilisation record d'électricité, l'explosion d'un transformateur, qui a privé 72 000 résidents de courant au plus fort de la vague de chaleur, et la déformation de routes, ayant entraîné leur fermeture; de plus, de petites collectivités alimentées par l'eau de puits ont eu de la difficulté à combler les besoins en eau. La tempête de verglas qui a frappé l'est du Canada en 1998 a causé l'effondrement de milliers de pylônes électriques, ce qui a entraîné des pannes de courant à grande échelle. De nombreuses personnes ont ainsi été privées d'électricité pendant la période la plus froide de l'année.

Bien que tous les éléments d'infrastructure soient importants, on doit porter une attention particulière aux infrastructures critiques d'une collectivité. Les éléments d'infrastructure critiques sont « les ressources matérielles, les services et les installations de technologie de l'information, les réseaux et les biens dont la perturbation ou la destruction aurait de graves conséquences sur la santé, la sécurité, la protection ou le bien-être économique des Canadiens et des Canadiennes » (SPPCC, 2005a). Ils comprennent l'énergie et les services publics, les communications et les



Chapitre 3

technologies de l'information, les services financiers, les soins de santé, l'alimentation, l'eau, les transports, la sécurité, le gouvernement et la fabrication. La vulnérabilité d'une collectivité dépend souvent de l'emplacement des éléments d'infrastructure critiques et de leur capacité matérielle à supporter les assauts d'un danger naturel. Le chapitre 8, Vulnérabilités, adaptation et capacité d'adaptation au Canada, porte sur les préoccupations actuelles au sujet de l'état des éléments d'infrastructure critiques au Canada et sur les répercussions quant à la vulnérabilité aux effets des changements climatiques sur la santé.

Les infrastructures peuvent en outre aggraver les effets d'un danger naturel. Par exemple, les matériaux utilisés pour les bâtiments et les éléments d'infrastructure sont directement reliés à l'effet d'îlot thermique urbain. Ce dernier est principalement attribuable à l'absence de végétation et aux propriétés thermiques des surfaces sombres, comme les routes revêtues d'asphalte et les toits goudronnés (Frumkin, 2002). Certaines modifications simples à la conception des immeubles et aux éléments d'infrastructure, comme des toits verts ou recouverts de végétation et des surfaces de couleur claire, réfléchissantes, peuvent atténuer cet effet. De plus, dans les villes où la densité de surfaces étanches est élevée, la possibilité d'infiltration d'eau est restreinte, ce qui accroît le ruissellement. Ce ruissellement risque de surcharger les réseaux d'égouts pluviaux pendant les épisodes de fortes précipitations, ce qui peut accroître la vulnérabilité de la population aux répercussions sur l'environnement et la santé publique.



Courtoisie de Peter Young

Dommages causés par l'ouragan Juan, 2003

Bon nombre de villes du Canada font face à des pressions considérables en raison du vieillissement de l'infrastructure et des besoins grandissants d'une population en croissance. La détérioration et l'âge des infrastructures actuelles peuvent rendre celles-ci vulnérables au climat d'aujourd'hui (Henstra et coll., 2004) et aux futurs événements météorologiques extrêmes dont on projette une fréquence accrue. La modernisation des éléments d'infrastructure ou les investissements importants en capital dépassent souvent la capacité d'un seul palier de pouvoirs publics (Fédération canadienne des municipalités, 2003). Les petites collectivités et les collectivités rurales connaissent des pressions semblables lorsqu'il s'agit d'investir dans les infrastructures pour protéger la population. Dans de rares cas, il est impossible de se prémunir contre les dangers naturels ou d'atténuer leurs effets, et il faut alors réinstaller la population. Dans plusieurs collectivités du Nord, les infrastructures comme les routes et les bâtiments sont menacées en raison du raccourcissement des hivers, de l'allongement de la période de dégel et de la fonte du pergélisol (EICCA, 2004).

3.5.3.2 Services de santé publique et d'intervention en cas d'urgence

Un programme efficace de gestion des urgences vise à assurer aux collectivités et aux personnes des soins de santé et des services sociaux d'urgence adéquats en cas de catastrophe (Réseau fédéral-provincial-territorial des mesures et interventions d'urgence, 2004). Les soins de santé primaires constituent le premier chaînon du système de soins de santé et ils comprennent les services d'urgence de base. Les services secondaires, comme les hôpitaux et les établissements de soins de longue durée, proposent des soins plus spécialisés (Santé Canada, 2006a). Tant les services primaires que les services secondaires sont touchés à divers degrés par les dangers naturels et les catastrophes. Les hôpitaux et les centres d'urgence doivent non seulement traiter les blessés et les malades graves, mais également les personnes qui n'arrivent plus à gérer leurs affections préexistantes (p. ex., les diabétiques) et celles dont l'état de santé risque d'être empiré par la catastrophe (p. ex., les cas d'infection au VIH ou de sida) (Powell, 2006).

Un danger naturel peut rapidement virer à la catastrophe si l'infrastructure des services de santé n'est pas préparée à répondre à la situation et aux demandes qui s'en suivent. On peut alors devoir réinstaller ou réaménager l'infrastructure de santé, comme les hôpitaux, les cliniques et les centres de soins infirmiers qui pourraient être gravement endommagés en cas de catastrophe, assurer la permanence des services pour les patients actuels ou les nouveaux patients pendant les périodes de perturbation du système interne et de bouleversements dans la collectivité ainsi que fournir un système de communication de rechange (Réseau fédéral-provincial-territorial des mesures et interventions d'urgence, 2004).

Étude de cas : Leçons tirées du passage d'une tornade à Pine Lake (Alberta) en 2000

En juillet 2000, une tornade accompagnée de vents ayant atteint 300 kilomètres à l'heure a frappé un terrain de camping et de caravaning à Pine Lake, en Alberta, tuant 12 personnes et en blessant plus de 140. Près de 1 000 personnes ont été évacuées du site, leur véhicule de plaisance ayant été endommagé (SPPCC, 2005a). Le cas de Pine Lake illustre l'importance de la planification en vue de catastrophes, le rôle crucial des systèmes de communication et de l'intervention des secours paramédicaux et autre personnel d'urgence. Sookram et coll. (2000) ont souligné les points à améliorer pour les interventions futures en cas de catastrophe : il s'agit notamment de veiller à ce que la réaction soit proportionnelle à la catastrophe et de renforcer les systèmes de communication (système principal et système de rechange).

Un nombre d'ambulances plus grand que nécessaire a été envoyé sur les lieux de la catastrophe, ce qui a privé les autres collectivités de services ambulanciers pour les autres urgences. Un système de répartition organisé coordonnant les divers services médicaux d'urgence doit établir un équilibre entre les besoins sur les lieux de la catastrophe et les besoins des collectivités environnantes. De plus, le système de communication par téléphone cellulaire est tombé en panne, ce qui a empêché la transmission de renseignements exacts depuis le lieu de la catastrophe vers les hôpitaux d'accueil.

Si d'autres catastrophes surviennent, on pourrait notamment utiliser une roulotte équipée d'un système de communication comme poste de commandement et de contrôle sur place.

En l'absence d'estimations fiables du nombre de victimes, les hôpitaux de Calgary et d'Edmonton ont mis en branle le plan d'urgence complet en cas de catastrophe : on a libéré des lits d'hôpitaux, les ambulances des villes ont été réquisitionnées et on a requis d'urgence la présence des médecins et du personnel infirmier. Toutefois, le nombre de victimes ne justifiait pas une intervention de cette envergure. Pour une catastrophe de cette taille, une réponse en diverses phases aurait été préférable (p. ex., demander à des employés supplémentaires de se présenter au travail et faire en sorte que d'autres se tiennent prêts à intervenir) (Sookram et coll., 2000). Une intervention par phases permet une rotation du personnel et prévient la fatigue qui peut s'installer si la catastrophe s'avère plus grave ou persiste.

Toujours selon Sookram et coll., cette catastrophe a établi que les médecins d'urgence peuvent contribuer aux soins dispensés sur les lieux du drame, mais que leur efficacité dépend de la connaissance des protocoles, de l'équipement et des problèmes propres à la médecine de terrain.



Dommages causés par une tornade à Pine Lake, Alberta, 2000

Courtoisie de Dan Kulak



Chapitre 3

Les médecins d'urgence doivent connaître le plan d'urgence de leur hôpital en cas de catastrophe, et être préparés à diriger l'intervention ou à y participer. On doit également pouvoir compter sur des services et du personnel qualifié de soutien. Parmi les autres maillons de la prestation de services de santé des institutions et du personnel qui pourraient être faibles en cas d'urgence, mentionnons ceux-ci :

- Les hôpitaux qui font exécuter certains services essentiels à contrat (par exemple, la lessive et les services alimentaires) peuvent voir ces services interrompus pendant une urgence.
- Les abris d'urgences bondés pendant une catastrophe risquent d'accroître l'exposition aux maladies infectieuses (p. ex., la grippe) des travailleurs de la santé privant ainsi les services d'intervention d'urgence de leur contribution (IPSC, 2003); en conséquence, des vaccinations massives peuvent s'avérer nécessaires.
- L'accès aux dossiers médicaux électroniques pourrait être compromis pendant plusieurs jours ou semaines en cas de panne de courant causée par une catastrophe, ce qui pourrait entraîner un retard dans les soins.

3.5.3.3 Planification urbaine

L'urbanisation a connu une hausse de 66 % au cours des 50 dernières années au Canada. Ainsi, environ 80 % des Canadiens sont maintenant des citadins, et 60 % vivent dans des zones urbaines comptant plus de 500 000 habitants (IPSC, 2003). Lorsque les dangers naturels frappent des zones urbaines abritant des concentrations importantes de gens, la probabilité de catastrophe est accrue. S'ajoute à l'augmentation des pressions causées par l'urbanisation et la croissance de la population le fait que les gens s'établissent sur des terres caractérisées par une certaine précarité, comme les côtes, les plaines inondables, les terrains en pente instables et à la frontière entre les milieux sauvages et les zones habitées (Robert et coll., 2003; Roy et coll., 2003). Par exemple, on a remarqué un essor de la population dans la vallée du bas Fraser en Colombie-Britannique, malgré le risque élevé de tremblements de terre et d'inondations dans cette région (McBean et Henstra, 2003).

Les nouveaux plans de construction et d'urbanisme ainsi que la conception urbaine, en ce domaine, tiennent rarement compte de la résistance adéquate aux dangers naturels comme les tornades et les inondations. Ainsi, un pauvre aménagement du territoire met les gens en péril. En n'attachant pas d'importance à la protection contre les dangers ou à l'atténuation de ceux-ci, on rejette sur les habitants des collectivités vulnérables tout le fardeau des pertes liées aux catastrophes (McBean et Henstra, 2003). Ce mode d'aménagement augmente la probabilité que la population touchée par les catastrophes naturelles continuent de s'accroître. Un aménagement stratégique et intelligent du territoire est crucial, notamment, pour remédier à la situation.

3.5.3.4 Structure et caractéristiques des collectivités

Les collectivités urbaines sont hautement vulnérables en raison de la plus grande densité de population qu'on y trouve et de la plus grande quantité de biens menacés qu'ailleurs (McBean et Henstra, 2003). Toutefois, la structure de la collectivité intervient également dans la capacité d'adaptation de celle-ci aux dangers naturels. Les collectivités qui comptent un nombre élevé d'habitants « à risque élevé » auront besoin de plus de ressources pour assurer la gestion efficace des urgences en matière de santé. Par exemple, dans une collectivité de personnes à la retraite, on trouve plus de gens qui ont des besoins sanitaires spéciaux. Par ailleurs, les collectivités où la proportion de familles à faible revenu qui peuvent avoir des besoins particuliers lors de situations d'urgences est plus grande disposent de recettes fiscales moindres pour la mise en œuvre de mesures d'urgence.

Les différentes collectivités peuvent faire face à tout un éventail de problèmes. Par exemple, les collectivités des Premières nations sont souvent isolées, ce qui rend l'évacuation difficile et allonge les délais d'intervention médicale en cas d'urgence. Les moteurs économiques d'une collectivité, comme l'agriculture ou l'industrie de la pêche, peuvent en accroître la vulnérabilité aux dangers



naturels et aux catastrophes. La destruction des infrastructures est susceptible d'avoir des répercussions qui dépassent le seul coût des réparations. En effet, non seulement des services et des produits sont perdus en raison de la catastrophe, mais les emplois et les recettes fiscales de la collectivité sont également affectés. Les incidences sur toute la collectivité peuvent être ressenties à long terme (Heinz Center, 2002). Les collectivités doivent déterminer leurs caractéristiques socio-économiques et leurs vulnérabilités aux dangers susceptibles de frapper leur territoire ou les environs. Cela aiderait les décideurs dans l'élaboration et la mise en œuvre de programmes destinés à améliorer la préparation et la capacité d'accommodation des populations vulnérables. Ce processus est nécessaire pour accroître la résilience des collectivités aux répercussions des dangers naturels.

3.6 GESTION DES RISQUES DÉCOULANT DES DANGERS NATURELS ET RÉDUCTION DE LA VULNÉRABILITÉ GRÂCE À L'ADAPTATION

► 3.6.1 Méthode de gestion des urgences

Le domaine de la gestion des urgences s'articule déjà autour de concepts, de méthodes et de cadres bien définis qui doivent orienter le processus d'adaptation aux changements climatiques. Toutefois, la terminologie employée dans ce domaine et dans celui des changements climatiques peut porter à confusion, car on utilise parfois des termes différents pour désigner des concepts analogues et, dans certains cas, un même terme peut avoir différentes significations. Par exemple, l'atténuation des catastrophes et l'adaptation aux changements climatiques désignent de façon générale des ensembles d'activités semblables, soit celles qui visent à réduire les risques liés aux dangers. Toutefois, dans le domaine des changements climatiques, on entend par « atténuation » les mesures prises pour réduire les émissions de GES. Dans les sections qui suivent, les termes « atténuation des catastrophes » et « prévention/atténuation » sont synonymes.

La gestion des risques liés aux dangers et aux catastrophes est définie comme suit par la Stratégie internationale pour la prévention des catastrophes : « processus systématique consistant à faire appel aux décisions administratives, à l'organisation, aux aptitudes opérationnelles et aux capacités pour instaurer des politiques, des stratégies et des capacités d'accommodation, dans la société et les collectivités, visant à réduire les répercussions des dangers naturels et des catastrophes environnementales et technologiques connexes » (ONU/SIPC, 2004). La gestion des urgences est fondée sur une méthode axée sur les risques en ce qui concerne les dangers. Autrement dit, on effectue une évaluation systématique des dangers, des menaces, des risques et des vulnérabilités pouvant toucher les personnes dans un secteur géographique donné, ou on procède à une organisation à cet égard, afin d'élaborer un plan efficace de gestion des urgences (SPPCC, 2007). La gestion efficace des catastrophes est un processus de gestion des risques qui intègre des composantes se complétant et se chevauchant : préparation, intervention, rétablissement et atténuation.

Atténuation : Activité visant d'empêcher un danger naturel de se transformer en catastrophe. Ceci comprend les politiques et les mesures prises avant et après une catastrophe pour limiter les incidences sur les individus et les biens; par exemple, les mesures visant la sensibilisation et le soutien de la population, le développement de plans locaux et régionaux d'aménagement du territoire visant à réduire le développement inadéquat dans les zones à risque, et les modifications aux codes et aux normes du bâtiment dans le but de protéger les individus, la propriété et les infrastructures.

Préparation : Activités et mesures entreprises à l'avance en vue d'une intervention efficace pour contrer les répercussions des dangers, y compris l'émission d'avertissements efficaces, en temps opportun, et l'évacuation temporaire des personnes et des biens se trouvant dans un endroit menacé.

Intervention : Mesures prises immédiatement avant, pendant et après une catastrophe et visant à protéger les gens et les biens et à améliorer le rétablissement, comme les avis publics d'urgence, la recherche et le sauvetage ainsi que l'aide médicale.

Rétablissement : Mesures prises après une catastrophe pour rétablir les systèmes essentiels et ramener la collectivité à son état d'avant la catastrophe.



Sur la scène internationale, un consensus s'installe sur la nécessité que les politiques de gestion des catastrophes mettent davantage l'accent sur la réduction des risques. La Déclaration de Hyogo de la Conférence mondiale des Nations Unies sur la prévention des catastrophes de 2005 précise ceci :

Chapitre 3

« Nous, délégations participant à la Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes... nous constatons avec une profonde préoccupation que, partout dans le monde, les collectivités continuent de subir des pertes excessives – pertes de précieuses vies humaines et de biens matériels de grande valeur – ainsi que de graves dommages, qu'elles restent contraintes à des déplacements massifs suite à diverses catastrophes... Nous reconnaissons également la nécessité de promouvoir à tous les niveaux, depuis le niveau individuel jusqu'au niveau international, une culture de la prévention des catastrophes et de la résilience face à celles-ci, ainsi que la mise en œuvre de stratégies préventives, qui représentent des investissements judicieux... Nous affirmons que les États ont la responsabilité première de protéger les populations et les biens présents sur leur territoire contre les différents aléas et qu'il est donc capital qu'ils accordent un rang de priorité élevé à la prévention des risques de catastrophe dans le cadre de leur politique nationale, compte tenu de leurs capacités et des ressources dont ils disposent. » (ONU/SIPC, 2005c, p. 1)

De plus, en se fondant sur les consultations mondiales ayant réuni en 2006 des spécialistes de la gestion des urgences de la planète entière, l'OMS a rendu publique une stratégie sur six ans visant la prévention des risques et la préparation aux situations d'urgence dans le secteur de la santé ainsi que le développement d'une capacité communautaire. Cette stratégie, qui a pour but de guider les pays développés et les pays en développement, établit les priorités suivantes (OMS, 2007) :

- L'évaluation et la surveillance des renseignements de base sur la situation, en matière de prévention des risques et de préparation aux situations d'urgence, dans le secteur de la santé, au niveau régional et national.
- L'institutionnalisation des programmes de prévention des risques et de programmes de préparation aux situations d'urgence des ministères de la santé et établissement à cette fin d'un programme efficace de santé globale tenant compte de tous les dangers.
- L'encouragement et l'appui aux programmes communautaires de prévention des risques et de préparation aux situations d'urgence.
- L'amélioration des connaissances et des aptitudes en matière de prévention des risques, de préparation aux situations d'urgence et d'intervention dans le secteur de la santé.

De nombreux gouvernements partout au monde ont adapté, ou sont en train d'adapter, leurs politiques de gestion des catastrophes afin d'y accroître l'importance accordée à la prévention et à l'atténuation. Bien que le Canada ait signé la Déclaration de Hyogo, les politiques canadiennes de gestion des catastrophes ne comprennent toujours pas de mesures importantes de prévention et d'atténuation. Toutefois, en janvier 2008, le gouvernement fédéral a rendu public la Stratégie nationale d'atténuation des catastrophes. Cette stratégie met en valeur l'atténuation des risques en intégrant le concept d'atténuation des dangers dans le cadre de gestion des urgences qui se développe au Canada. La stratégie met de l'avant une vision commune pour guider les activités d'atténuation des dangers au Canada à travers une gamme d'activités de leadership et de coordination, d'éducation et de sensibilisation, de recherche scientifique et, de financement d'activités d'atténuation à l'échelle fédérale, provinciale et territoriale (SPC, 2008).

Le projet de loi fédéral C-12, devenu la *Loi sur la gestion des urgences*, est un autre élément important de l'élaboration de politiques de prévention et d'atténuation. Cette loi a reçu la sanction royale en juin 2007. Elle prévoit des mesures de gestion des urgences au Canada, chargeant le ministre fédéral de Sécurité publique Canada d'assumer un rôle de premier plan en matière de gestion des urgences au Canada, cela grâce à la coordination, au sein des organismes fédéraux et en collaboration avec les gouvernements provinciaux, des activités de gestion des urgences. La Loi assigne de nombreuses responsabilités qui se rapportent à tous les aspects de la gestion des urgences, y compris la prévention, l'atténuation, la préparation, l'intervention et le rétablissement. Les exigences concernant les activités de prévention et d'atténuation énoncées dans la nouvelle loi ouvrent la voie aux progrès en matière d'efforts d'adaptation visant à réduire les risques pour la santé qui découlent des dangers naturels liés au climat au Canada, cela grâce à l'adoption d'une démarche davantage équilibrée et complète pour la gestion des urgences.

Le Canada fait face à différents problèmes dans la mise en œuvre d'une initiative nationale en matière d'atténuation des catastrophes (McBean et Henstra, 2003). À titre de confédération, le Canada fait appel à la collaboration intergouvernementale pour élaborer et mettre en œuvre des politiques d'atténuation des catastrophes. Souvent, la solide volonté du gouvernement fédéral à mettre en place et maintenir une initiative peut ne pas suffire à faire progresser la mise en œuvre de politiques et de programmes à travers le pays. Il existe par ailleurs des incertitudes quant aux risques actuels découlant des dangers naturels et des vulnérabilités existantes, ce qui complique l'établissement des objectifs les plus pertinents si l'on veut que les politiques soient efficaces. Il faut réunir davantage de renseignements grâce à des évaluations des collectivités et à la recherche afin de concevoir des interventions adéquates pour protéger la santé.

En outre, puisque les catastrophes se produisent rarement, leur prévention suscite un intérêt sporadique et de courte durée, et les citoyens estiment en général que la probabilité de pertes à cause de ces événements est faible. Ainsi, les responsables ne sont pas enclins à consentir des investissements adéquats en matière de prévention et d'atténuation. La période qui suit une catastrophe est propice à l'amélioration des mesures de prévention et à l'élaboration de politiques, mais l'objectif principal devient rapidement le rétablissement, dans les plus brefs délais possibles, de la situation « normale » au sein de la collectivité.

► 3.6.2 Gestion des urgences au Canada : capacité actuelle et initiatives

3.6.2.1 Capacité globale et progrès en matière de préparation

Au Canada, tous les paliers de gouvernement et un large éventail de secteurs ont des fonctions importantes et, en général, bien définies en matière de gestion des risques pour la santé découlant des dangers naturels. Une collaboration intergouvernementale entre les autorités fédérales et provinciales est essentielle à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques de gestion des urgences. Au Canada, les administrations municipales jouent un rôle clé dans la réduction des risques pour la santé causés par la variabilité et les changements climatiques, grâce à leurs services de police, d'incendie et d'ambulance, aux services publics, aux services de santé publique



Courtoisie de Canadian Red Cross



Chapitre 3

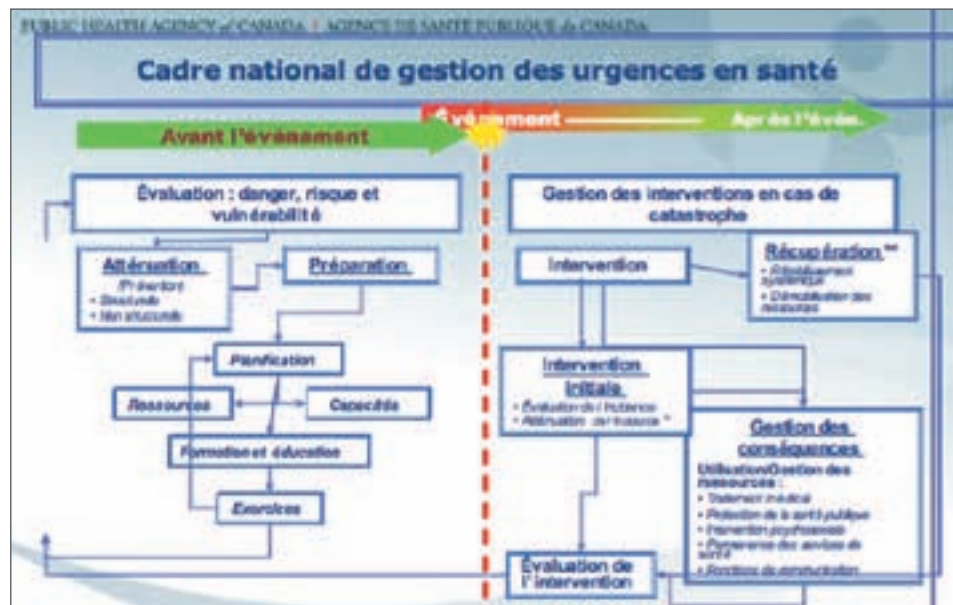
et aux services sociaux à l'échelle locale, ainsi qu'à la préparation de la collectivité aux situations d'urgence et à la planification à cet égard. La plupart des urgences qui surviennent au Canada sont circonscrites géographiquement et elles sont gérées par les municipalités ou encore par le gouvernement provincial ou territorial (SPPCC, 2005a). Des organisations non gouvernementales (p. ex., la Croix-Rouge canadienne, l'Armée du Salut), des entreprises (p. ex., les compagnies d'assurance) et des particuliers assument en outre certains rôles clés en matière de prévention des risques découlant de dangers naturels.

Les préoccupations au sujet de la vulnérabilité aux répercussions des événements météorologiques extrêmes sur la santé des Canadiens et des collectivités ont récemment donné lieu au déploiement d'efforts visant à assurer une meilleure préparation aux catastrophes et une gestion adéquate des risques existants. Par exemple, on note les mesures prises par le gouvernement du Québec pour revoir et élargir la législation en matière de sécurité publique dans le but d'améliorer la préparation aux situations d'urgence dans les municipalités locales et régionales, cela à la suite de l'inondation survenue au Saguenay et d'autres événements (Beauchemin, 2002). En Ontario, la nouvelle *Loi sur la protection civile et la gestion des situations d'urgence* énonce que toutes les municipalités et le gouvernement provincial doivent établir un programme de gestion des situations d'urgence en se fondant sur les dangers et les risques auxquels les habitants de la province peuvent devoir faire face (Gouvernement de l'Ontario, 2006). La Loi prévoit les pouvoirs d'urgence nécessaires pour que le gouvernement provincial puisse intervenir rapidement en cas d'urgence (p. ex., pour procéder à des évacuations, fermer des lieux privés et publics afin de restreindre l'accès ou éliminer des déchets environnementaux et d'origine animale) (Gouvernement de l'Ontario, 2006). Au cours des dernières années, on a également réalisé des progrès considérables dans le secteur de la santé pour ce qui est de la mise en place d'une capacité de gestion des urgences davantage solide et intégrée (Santé Canada, 2005b). Un certain nombre des mesures qui ont été prises pour renforcer la capacité des collectivités et des gouvernements à gérer les risques pour la santé en cas d'événements météorologiques extrêmes et de dangers naturels sont présentées au chapitre 8, Vulnérabilités, adaptation et capacité d'adaptation au Canada.

3.6.2.2 Gestion des situations d'urgence en santé

Le secteur de la santé joue un rôle crucial en matière d'efforts destinés à protéger les Canadiens contre les événements météorologiques extrêmes et les dangers naturels qui peuvent se transformer en catastrophes naturelles. Les plans et les activités de gestion des urgences en santé établissent des processus qui orientent et préparent les secteurs de la santé et des services sociaux, à tous les paliers de gouvernement ou au sein des institutions, en ce qui a trait aux conséquences de tout un éventail d'urgences en matière de santé publique. Le Cadre national de gestion des urgences en santé au Canada souligne les principales étapes et exigences de la gestion des situations d'urgence en santé à l'intention des décideurs (voir la figure 3.8).

Figure 3.8 Cadre national de gestion des urgences en santé



* Réduction de la mortalité et de la morbidité.

** Retour aux niveaux de mortalité et de morbidité précédents l'événement et rétablissement des systèmes de santé.

Source : Réseau fédéral-provincial-territorial des mesures et interventions d'urgence, 2004.

Les activités de gestion des situations d'urgence en santé ont pour but de réduire les vulnérabilités des particuliers et des collectivités aux risques découlant des événements météorologiques extrêmes et des dangers naturels. Le Cadre procure aux secteurs des services de santé et des services sociaux d'urgence au Canada des renseignements et une structure organisationnelle pour l'atténuation des dangers, de la préparation aux situations d'urgence, de l'intervention rapide et de l'aide au rétablissement des collectivités (Réseau fédéral-provincial-territorial des mesures et interventions d'urgence, 2004). Il s'agit d'un cadre pancanadien et intergouvernemental qui permet de veiller à ce que l'information soit utile pour les programmes communautaires, les entreprises du secteur privé, les pouvoirs locaux (municipalités, provinces et territoires) et les ministères fédéraux.

Le Cadre vise en particulier quatre volets du secteur des services de santé et des services sociaux : la santé physique (perspective individuelle), la santé publique (perspective populationnelle), les services sociaux d'urgence (perspective sociétale) et le maintien des activités (perspective organisationnelle). Chaque volet est examiné à chacune des phases de la gestion des situations d'urgence (soit l'atténuation, la préparation, l'intervention et le rétablissement), dans le but de réduire le plus possible les répercussions des dangers naturels sur la santé (Réseau fédéral-provincial-territorial des mesures et interventions d'urgence, 2004). Les travaux se poursuivent au sujet de l'élaboration et de la mise en œuvre du Système national d'urgence en matière de santé du Canada, qui se fonde sur les principes et les lignes directrices des urgences précisées dans le Cadre national de gestion des urgences en santé. Les principales activités comprennent notamment celles-ci (Groupe d'experts sur la protection civile et les interventions d'urgence, s.d.) :

- Système national de gestion des incidents dans le domaine de la santé, destiné à favoriser une capacité d'intervention coordonnée dans tout le système de santé fédéral-provincial-territorial pendant les situations d'urgence et les crises d'ordre sanitaire;



Chapitre 3

- Protocole d'entente sur l'aide mutuelle, mécanisme dont les gouvernements fédéral-provinciaux-territoriaux peuvent se servir pour assurer une entraide efficace et rapide en cas d'urgence en santé publique;
- Groupe de travail sur la coordination et la préparation des services de santé en cas de pandémie, qui vise à améliorer la capacité opérationnelle et l'uniformité dans l'ensemble du pays en matière de pandémies; et
- Stratégie nationale pour l'intensification des activités en cas de besoin, destinée à favoriser une capacité de réponse efficace et immédiate à l'accroissement soudain de la demande en matière de soins de santé auquel l'ensemble des réseaux de santé au pays doit faire face durant les situations d'urgence.

3.6.2.3 Détermination des dangers et émission d'avertissements

Le recensement et l'analyse des dangers à l'échelle locale constituent la pierre angulaire de la gestion des situations d'urgence et sont nécessaires pour la mise en place de plans d'intervention communautaires. Dans une enquête sur huit villes du Canada, réalisée en 2005 à l'appui de la présente Évaluation, on a constaté que toutes les municipalités concernées avaient défini et analysé les dangers dans leurs régions géographiques respectives (Santé Canada, 2005c). On estimait en général que les risques les plus élevés étaient associés aux dangers naturels, particulièrement aux événements météorologiques extrêmes et aux situations mettant en cause des matières dangereuses. Les responsables de la préparation aux situations d'urgence accordaient une priorité moindre aux dangers pour la santé publique, particulièrement la grippe pandémique et les risques en rapport avec l'eau ou les aliments. Les méthodes employées pour analyser et classer les dangers variaient considérablement. En Ontario, le gouvernement provincial a mis en place un processus de détermination des dangers et d'évaluation des risques, qui propose une technique normalisée d'évaluation des risques pour les collectivités et qui établit des bases communes en vue de l'élaboration des plans d'urgence. Dans d'autres cas, les municipalités avaient intégré l'évaluation des dangers et de leurs conséquences éventuelles à un processus plus global de gestion des risques qui aidait à déterminer les mesures de prévention et d'atténuation, ainsi qu'à définir les mesures efficaces d'intervention d'urgence. En outre, de nombreux responsables ont fait remarquer que, sans des méthodes d'analyse des dangers et de classement des risques, les petites municipalités disposant de ressources restreintes ne pourraient pas entreprendre d'analyses complètes.

En ce qui concerne la gestion des urgences, la rapidité des avertissements dépend des moyens de détection ou de prévision des dangers possibles ainsi que des modes de diffusion de l'alerte (ONU/SIPC, 2005a). Les systèmes d'avertissement précoce ont pour but d'optimiser la probabilité que les personnes à risque prennent les mesures qui s'imposent pour se protéger contre un danger naturel se déclarant soudainement ou s'installant graduellement (Thomas et Mileti, 2003). Plusieurs conférences internationales récentes mettaient l'accent sur les avertissements précoces comme stratégies clés pour réduire les effets des catastrophes naturelles sur la santé. À la troisième Conférence internationale sur les systèmes d'alerte rapide, qui a eu lieu en 2006, à la Conférence internationale de Postdam sur les systèmes d'alerte rapide pour la réduction des dangers naturels (1998) et à la Conférence de Yokohama sur la prévention des catastrophes naturelles (1994), on a reconnu l'importance des avertissements précoces dans le cadre des stratégies globales de prévention des catastrophes. Parmi les nombreux avantages associés à la mise en œuvre d'un système d'avertissement précoce, le plus important est la réduction des pertes de vie et des incidences sur la santé humaine (O'Neill, 1997; National Health Assessment

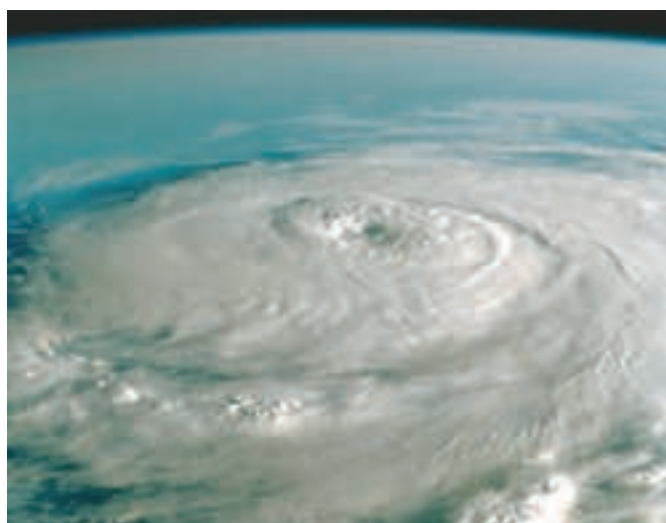


Chapitre 3

Group (NHAG), 2001; Comerford, 2005; Rego et Subbiah, 2005; Organisation météorologique mondiale (OMM), 2005). Les avantages accessoires comprennent notamment la réduction des incidences sur les biens propres et sur divers secteurs économiques (p. ex., la construction, l'agriculture et l'expédition) qui contribuent de manière considérable à la prospérité d'un pays ainsi qu'à la santé et au bien-être des personnes.

En raison d'une augmentation de la puissance des nouvelles technologies et de la diminution de leur coût, les systèmes d'avertissement précoce deviennent plus faciles à mettre en œuvre partout dans le monde. Toutefois, une élaboration et une utilisation adéquates sont essentielles pour que l'on puisse bénéficier de tous les avantages qu'offrent ces systèmes. On doit absolument s'assurer que le message transmis est clair et que le public ait des connaissances adéquates concernant les mesures à prendre lors d'une situation d'urgence afin de réduire de manière efficace les risques pour la santé.

Une approche « tous dangers » procure des avantages à tous les segments de la société, cela grâce à un système émettant des avertissements au sujet de divers dangers, entre autres les effets des dangers naturels sur la santé humaine, et permettant de réagir à toute menace pouvant planer sur l'ensemble de la population. Dans ses stratégies de gestion d'urgences le Canada n'a pas encore implanté d'approche « tous dangers ». À l'heure actuelle, on fait appel à plusieurs systèmes qui peuvent émettre des avertissements concernant différents dangers naturels. Certaines collectivités ont reconnu leurs vulnérabilités face aux événements météorologiques extrêmes et aux dangers naturels et, en collaboration avec d'autres pouvoirs publics, elles prennent des mesures afin d'atténuer les risques pour la santé que posent les événements de ce type. Des systèmes d'avertissement précoce visant divers dangers naturels (p. ex., les vagues de chaleur et les tempêtes) ont été mis en place dans un certain nombre de collectivités au Canada. Le fait que la capacité technique d'émettre les avertissements ne va pas nécessairement de pair avec la capacité du public ou des institutions à réagir efficacement à ces messages est un problème associé à ces systèmes. Souvent, la capacité de l'avertissement à susciter une intervention adéquate de la part des organismes de gestion des urgences, des organisations communautaires et du public dans son ensemble n'est pas suffisante (ONU/SIPC, 2005b). Des efforts ont été entrepris dans plusieurs endroits à travers le monde afin de sensibiliser les gens aux dangers et de faire valoir l'importance des mesures de protection individuelle. Le Canada pourrait se prévaloir des expériences acquises ailleurs quant au développement et la mise en œuvre des systèmes d'avertissement pour protéger la santé.



Les données satellitaires, en combinaison avec les systèmes d'information géographique, sont fort utiles pour évaluer les causes, la progression, l'envergure et l'incidence des événements météorologiques extrêmes, ainsi que pour déterminer la façon de prévenir ou d'atténuer les catastrophes naturelles futures. Les images satellitaires peuvent aider les planificateurs et les équipes d'intervention d'urgence à repérer rapidement les endroits vulnérables ou les régions et



Chapitre 3

les populations touchées par les dangers naturels (Jedras, 2003). Des données satellitaires de surveillance des conditions météorologiques et du climat sont fournies ou utilisées à cette fin par le Centre canadien de télédétection, le Service météorologique du Canada, le Centre canadien de prévision d'ouragan, le Système canadien d'information sur les feux de végétation, le Réseau canadien de détection de la foudre et l'observatoire de la Terre de la National Aeronautics and Space Administration des États-Unis. Les mesures actuelles destinées à identifier l'avancement des événements météorologiques extrêmes qui peuvent présenter des risques pour la santé au Canada sont indiquées ci-après.

Vagues de chaleur

Selon Environnement Canada, une vague de chaleur est une période de 3 jours consécutifs ou plus pendant lesquels la température de l'air grimpe à au moins 32 °C. Cet organisme émet des avis météorologiques lorsqu'il prévoit une vague de chaleur (Environnement Canada, 2005a). D'après une recherche approfondie sur des sites Internet de santé publique, seulement un petit nombre de collectivités du Canada se livrent actuellement à des activités de gestion de la chaleur, notamment grâce à des systèmes d'avertissement de chaleur. De tels systèmes sont en place principalement dans les collectivités urbaines de l'Ontario et du Québec (Paszkowski, 2007). Le tableau 3.4 donne un aperçu des systèmes d'alerte existant dans les collectivités de l'Ontario. Peu de collectivités urbaines d'autres régions, même celles des provinces de l'Atlantique et des Prairies, disposent de systèmes d'avertissement officiels, bien que certaines offrent dans leur site Internet des renseignements et des conseils sur les mesures à prendre en cas de chaleur accablante, cela à l'intention des populations vulnérables. Toutefois, un bon nombre de grandes villes et de nombreuses petites collectivités urbaines ont entrepris des efforts d'écologisation qui peuvent contribuer à réduire l'effet d'îlot thermique urbain. Par contre, dans bien de cas, l'atténuation de la chaleur n'est pas mentionnée explicitement comme but ou avantage des activités en cours (Paszkowski, 2007).

Vagues de froid

Lorsque des températures inhabituellement basses, des vagues de froid ou des tempêtes de neige sont prévues en hiver, Environnement Canada émet des prévisions météorologiques qui comprennent en général des avertissements à court terme devant favoriser la prise de mesures de protection (Environnement Canada, 2003b, 2005b). Les organismes de santé municipaux et régionaux se servent de ces prévisions pour transmettre des alertes ou des avertissements de froid locaux. Il serait utile de disposer de prévisions exactes à long terme en ce qui concerne les vagues de froid afin de supporter les préparatifs des collectivités visant la protection des populations vulnérables.

Tableau 3.4 Résumé des mesures d'avertissement de chaleur et d'intervention dans les collectivités urbaines de l'Ontario

Système	Seuil	Alerte	Intervention	Information
1 Aucun système spécialisé – Mention du système d'alerte de l'unité sanitaire.	Non indiqué.	Avis aux médias, avis affiché dans le site Internet. Avis affiché dans le site.	Information sur les moyens de se rafraîchir : centres communautaires, bibliothèques et piscines.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection. Personnes vulnérables : personnes âgées, enfants, personnes handicapées, malades chroniques.
2 Aucun système spécialisé – Lien vers le programme d'alerte à la chaleur de l'unité sanitaire.	Non indiqué.	Internet; lien vers le pro- gramme d'alerte à la chaleur de l'unité sanitaire.	Non indiquée.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection, aucune vulnérabilité spécifiée.
3 Aucun système spécialisé – Affichage d'alertes à la chaleur à l'unité sanitaire.	Non indiqué – température élevée, humidex, smog.	Avis affiché dans le site Internet; lien vers l'unité sanitaire.	Information sur les moyens de se rafraîchir : centres communautaires, bibliothèques et piscines.	Lien vers l'information de l'unité sanitaire; l'unité sanitaire recense les vulnérabilités.
4 Aucun système spécialisé – Mention du système d'alerte de l'unité sanitaire.	Émission d'un avis sur l'humidex par EC.	Affichage d'un avis de l'unité sanitaire dans le site Internet.	Installations publiques climatisées utilisées comme lieux permettant de se rafraîchir. Heures d'ouverture des piscines prolongées.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection. Personnes vulnérables : personnes âgées, enfants, personnes handicapées, malades chroniques.
5 Mention du système d'alerte à la chaleur de l'unité sanitaire.	Journée de chaleur extrême : humidex de 40.	Diffusion d'un avis aux médias.	Heures d'ouverture des piscines muni- cipales et des patinoires prolongées.	Aucune information sur les risques de la chaleur ou sur la protection.
6 Aucun système spécialisé – Mention du système d'avis d'humidex d'EC.	Avis d'humidex d'EC : humidex de 40.	Aucune indiquée.	Aucune indiquée.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection. Personnes vulnérables : personnes âgées, enfants, personnes ayant un excès de poids, malades.
7 Aucun système spécialisé – Mention du système d'avis d'humidex d'EC.	Avis d'humidex d'EC : humidex de 40.	Avis affiché dans le site Internet; communiqué.	Installations publiques climatisées utilisées comme lieux permettant de se rafraîchir; distribution d'eau.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection. Personnes vulnérables : personnes âgées, enfants, personnes ayant un excès de poids, malades.
8 Système fondé sur le facteur humidex. Trois phases : Phase 1 – avis de chaleur. Phase 2 – avertissement de chaleur. Phase 3 – alerte à la chaleur.	Phase 1 – humidex de 40, 1 jour. Phase 2 – humidex de 40, > 1 jour. Phase 3 – humidex de 40, > 3 jours OU 45, 1 jour.	Avis aux médias, avis affiché dans le site Internet.	Phase 1 – Diffusion d'un avis aux médias. Phase 2 – Diffusion d'un avis aux médias avec renseignements supplémentaires. Phase 3 – Le groupe de contrôle détec- mine l'intervention; peut comprendre des centres permettant de se rafraîchir, la prolongation des heures d'ouverture des piscines, des interventions ciblées.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection. Personnes vulnérables : personnes âgées, malades chroniques, bébés et enfants, personnes isolées socialement, personnes à mobilité réduite et prenant certains médicaments, personnes travaillant ou faisant de l'exercice à l'extérieur (efforts physiques intenses).
9 Plan d'alerte à la chaleur accablante en place, aucun détail fourni.	Non indiqué.	Avis affiché dans le site Internet; possibilité d'avis aux médias.	Non indiquée – plan d'intervention d'urgence en place.	Aucune information sur les risques de la chaleur ou sur la protection; chaleur extrême considérée comme un risque éventuel pour une collectivité.

suite à la page suivante



Chapitre 3

suite de la page précédente

	Système	Seuil	Alerte	Intervention	Information
10	Système fondé sur le facteur humidex; alerte à la chaleur extrême émis par le ministre de la Santé.	Humidex maximal : 40.	Avis affiché dans le site Internet; diffusion d'un avis aux médias, possibilité de composer le 311 pour se renseigner.	Installations de loisirs climatisées ouvertes tous les jours.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection. Personnes vulnérables : personnes âgées, enfants, personnes de santé fragile, personnes vivant seules.
11	Système fondé sur le facteur humidex. Trois phases : <i>Phase 1</i> – avis de chaleur. <i>Phase 2</i> – avertissement de chaleur. <i>Phase 3</i> – alerte à la chaleur extrême.	<i>Phase 1</i> – humidex de 36, 2 jours. <i>Phase 2</i> – phase 1 et smog OU humidex de 40, 2 jours. <i>Phase 3</i> – phase 2 et smog OU humidex de 45, 2 jours.	Avis affiché dans les sites Internet de la collectivité et de l'unité sanitaire; communiqué.	Diffusion de renseignements, extension des heures de piscine, extension des heures des refuges; communauté confirme avoir un plan d'urgence en cas de chaleur accablante.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection. Personnes vulnérables : personnes âgées, personnes isolées socialement et à faible revenu, malades chroniques, malades (y compris les personnes souffrant de maladie mentale), enfants, sans-abri.
12	Système fondé sur le facteur humidex.	Humidex de 40, 1 jour OU de 36, 3 jours; d'autres facteurs peuvent être pris en compte.	Alertes émises par l'unité de santé publique; aucun autre détail.	Non indiquée. Plan d'intervention d'urgence en place.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection (provenant de l'unité sanitaire). Personnes vulnérables : personnes âgées, jeunes enfants, personnes travaillant ou faisant de l'exercice à l'extérieur (efforts physiques intenses), personnes souffrant d'une maladie cardiaque ou pulmonaire chronique, personnes prenant certains médicaments, personnes touchées par des facteurs de risque comme l'obésité, la fièvre, la déshydratation, une mauvaise circulation sanguine ou des coups de soleil.
13	Système fondé sur la température ou le facteur humidex, 3 niveaux : <i>Niveau 1</i> – alerte à la chaleur. <i>Niveau 2</i> – avertissement de chaleur. <i>Niveau 3</i> – état d'urgence dû à la chaleur.	<i>Niveau 1</i> – 36, 2 jours. <i>Niveau 2</i> – Niveau 1 et smog OU 40, 2 jours. <i>Niveau 3</i> – Niveau 1 et facteurs situationnels OU Niveau 2 et smog OU 45, 2 jours.	Avis affiché dans le site Internet; avis public diffusé par voie de communiqué.	<i>Niveau 1</i> – diffusion d'information, indication des endroits climatisés. <i>Niveau 2</i> – mesures du niveau 1 plus ouverture des centres permettant aux personnes vulnérables de se rafraîchir. <i>Niveau 3</i> – mesures du niveau 2 et le « groupe de contrôle municipal » détermine les autres mesures à prendre.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection. Personnes vulnérables : enfants, personnes non acclimatées, personnes âgées, personnes souffrant de troubles médicaux chroniques

Système	Seuil	Alerte	Intervention	Information
14	Système fondé sur le facteur humidex, 3 phases : Phase 1 – alerte à la chaleur. Phase 2 – avertissement de chaleur. Phase 3 – état d'urgence dû à la chaleur.	Le public est avisé par l'intermédiaire du site Internet, d'avis aux médias et d'avis aux prestataires de services.	Diffusion d'information, prolongation des heures d'ouverture des piscines, prolongation des heures d'ouverture des refuges; la collectivité mentionne l'existence d'un plan d'urgence en cas de chaleur, aucun autre détail.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection. Personnes vulnérables : personnes isolées, sans-abri, personnes prenant certains médicaments, personnes souffrant de troubles de santé (cardiopathie et néphropathie, problèmes respiratoires), personnes âgées, jeunes enfants, personnes non acclimatées – renseignements spécifiques à transmettre par les prestataires de services aux sans-abri.
15	Système de classement synoptique, 2 phases : Phase 1 – alerte à la chaleur. Phase 2 – alerte à la chaleur extrême.	Le public est avisé par l'intermédiaire du site Internet, d'avis aux médias et d'avis aux prestataires de services.	Phase 1 – Mise en place d'un service téléphonique par la Croix-Rouge, diffusion de renseignements, distribution d'eau, service de transport offert au besoin, prolongation des heures d'ouverture des refuges. Phase 2 – Toutes les mesures de la phase 1 plus ouverture de 5 centres permettant de se rafraîchir, et prolongation des heures d'ouverture des piscines.	Information sur les risques de la chaleur et sur la protection. Personnes vulnérables : personnes âgées, personnes souffrant de maladies chroniques, personnes à mobilité réduite, personnes prenant certains médicaments, bébés et enfants d'âge préscolaire, personnes travaillant ou faisant de l'exercice à l'extérieur, sans-abri ou personnes dont le logement est inadéquat, personnes ayant un excès de poids; particularités propres aux enfants et aux personnes sous médication.

Source : Paszkowski, 2007.



Chapitre 3

Tonnerre et foudre

En cas de risque de tempêtes violentes, y comprise les orages, Environnement Canada émet des avertissements de temps violent. Au Canada, la foudre est surveillée par le Réseau canadien de détection de la foudre (Environnement Canada, 2003e). En combinaison avec les radars météorologiques (Doppler), ce réseau permet de répertorier les régions à risque élevé d'orages et de foudre (points chauds) et d'établir des cartes montrant la progression des orages (Environnement Canada, 2003a, 2003d, 2003e, 2007a). Les incendies de forêts et les feux de brousse, qui sont souvent déclenchés par la foudre, peuvent poser un risque constant pour les collectivités, particulièrement en été. Le Service canadien des forêts produit et publie sur Internet des cartes et des images satellitaires mises à jour quotidiennement en ce qui concerne les risques de feux de brousse et les points chauds à cet égard partout au Canada (RNCan, 2006c). De plus, GeoEye Incorporated publie fréquemment des images satellitaires des incendies de forêt et des panaches de pollution atmosphérique.

Inondations

Il existe plusieurs centres de prévision des inondations dans les collectivités et les provinces du Canada (p. ex., en Alberta, en Colombie-Britannique, dans la région des Grands Lacs, et à proximité de la rivière Kennebecasis et de la rivière Saint-Jean). Chaque système est adapté, en matière d'acquisition des données, de ressources affectées, de services d'information, d'administrateurs et d'associés, d'activités de sensibilisation et de diffusion, et de nomenclature des événements (p. ex., un avis de niveau d'eau élevé par rapport à un avertissement d'inondation), aux caractéristiques des collectivités qu'ils protègent. La plupart des systèmes comprennent des renseignements sur les facteurs qui influent sur les inondations, comme les conditions de neige, les températures, la configuration des précipitations, les niveaux d'eau et les caractéristiques du débit. Cette information est fournie par des organismes publics du Canada et des États-Unis, ainsi que par des entreprises privées. Les avertissements d'inondation sont le plus souvent transmis aux organismes d'intervention d'urgence, aux responsables de l'administration locale, à leurs homologues des gouvernements provincial et fédéral, et aux médias (Environnement Canada, 2007d).

Tornades

La caractérisation et la prévision des tempêtes violentes et des tornades dépendent des réseaux de surveillance météorologique par radar et des images satellitaires, qui permettent seulement des prévisions à court terme (Marsh et coll., 2007). À l'heure actuelle, les modèles météorologiques et climatiques dont on dispose ne sont pas suffisamment évolués pour pouvoir servir à la simulation et la prévision des orages violents et des tornades, qui ont lieu dans un endroit précis. Malgré tout, on peut utiliser des modèles pour simuler les conditions durant lesquelles ces événements se produisent.

Ouragans

Depuis les années 1970, on se sert de données et d'images satellitaires pour prédire le développement et le déplacement des ouragans dans l'Atlantique (Böttger et coll., 1975). Depuis cette époque, les améliorations apportées aux instruments satellitaires, aux instruments de surveillance largués, aux radars météorologiques, aux programmes informatiques, à la technologie des communications et à la coopération internationale ont grandement accru l'exactitude des prévisions des ouragans et la diffusion de ces renseignements au public. Le Centre canadien de prévision d'ouragan d'Environnement Canada à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, a utilisé ces éléments et d'autres moyens pour produire des avertissements précoces lors du passage de l'ouragan Juan et d'autres tempêtes tropicales qui ont menacé les habitants de la côte est du Canada. Parmi les améliorations apportées depuis l'ouragan Juan, mentionnons l'aménagement d'un nouvel immeuble, plus sûr, pour le Centre de prévision des intempéries de la Région de l'Atlantique (Environnement Canada, 2006a, 2006b).



Glissements de terrain

Pour certaines régions à forte densité de population et à risque élevé, comme le Saguenay-Lac-Saint-Jean et les rives du Bas-Saint-Laurent, au Québec, et certains secteurs de la Colombie-Britannique, des organismes gouvernementaux ont établi des cartes des risques et des guides de découpage des risques en zones afin d'aider à la protection des individus contre les risques que posent les glissements de terrain pour les gens et les biens (Lajoie, 1974; Miles & Associates Ltd., 2001; Evans et coll., 2002; Bilodeau et coll., 2005; Rouleau et coll., 2006).

3.6.2.4 Intervention, rétablissement et résilience

Au cours de la dernière décennie, nombre de régions et de grandes villes de l'Amérique du Nord ont connu des catastrophes et des situations d'urgence d'envergure. Ces circonstances ont mis à l'épreuve la capacité de protéger efficacement la vie, la santé et le bien-être des citoyens et a mis en lumière les lacunes relativement à l'intervention des gouvernements devant ces événements et au rétablissement des collectivités. On a donc mené plusieurs enquêtes afin d'étudier notre capacité de préparation à tout un éventail de situations d'urgence et de catastrophes à grande échelle. L'une de ces enquêtes a été entreprise à l'été 2000 par le Comité sénatorial permanent de la sécurité nationale et de la défense. Elle visait à déterminer les domaines dans lesquels le gouvernement fédéral devait le plus impérativement exercer son autorité « pour que le Canada puisse protéger le mieux possible ses citoyens, à un coût raisonnable » (Comité sénatorial permanent de la sécurité nationale et de la défense, 2004). Les conclusions de cette vaste étude sur les premiers intervenants s'appuyaient sur des entrevues approfondies avec des responsables clés de la préparation aux situations d'urgence, des visites sur place et les résultats d'enquête. Les principales conclusions de cette étude sont présentées ci-dessous.

- Les plus grandes villes sont généralement mieux préparées à faire face aux situations d'urgence et aux catastrophes.
- Plus de la moitié des villes de grande et moyenne taille ont dit être en mesure d'intervenir efficacement en cas d'urgence, selon les autorités interpellées.
- Peu de petites collectivités ont déclaré être en mesure d'intervenir efficacement en cas d'urgence, selon les autorités interpellées.
- Les principaux problèmes au chapitre de la capacité avaient trait aux communications et à la coordination entre les organismes d'intervention, aux communications avec le public, à l'accès aux ressources essentielles critiques et à la formation professionnelle.
- On souhaite véritablement établir un meilleur dialogue sur les questions touchant la préparation aux situations d'urgence entre les pouvoirs municipaux, provinciaux et fédéraux et, dans le cas des grandes villes, entre les pouvoirs municipaux et fédéraux.
- Il faut élaborer un plan national pour les situations d'urgence concernant la santé publique, et les municipalités doivent être parfaitement au courant de ce plan.

De plus, les faits montrent que, dans l'ensemble, les grandes villes sont mieux préparées à faire face aux situations d'urgence et aux catastrophes que les petites collectivités. Une enquête réalisée en 2005 auprès des responsables de la gestion des urgences dans huit grandes villes du Canada a révélé que presque toutes les collectivités de moyenne ou grande taille avaient désigné un responsable à temps plein de la préparation aux situations d'urgence, et que les responsables de la plupart des grandes villes estimaient être en mesure de réagir efficacement à une situation d'urgence (Santé Canada, 2005c). Dans la plupart des cas, la création de capacités d'intervention avait exigé une part croissante du budget municipal et, donc, une diminution des fonds dont on disposait pour d'autres fonctions municipales. De nombreuses collectivités avaient reçu très peu de financement, pour les premiers intervenants, de la part des paliers supérieurs des pouvoirs publics (c'est-à-dire des gouvernements fédéral et provincial). Bien des activités se rapportant à la formation en matière de préparation ont été limitées à cause de budgets municipaux limités (Santé Canada, 2005a).



Chapitre 3

Étant donné que de nombreux Canadiens exposés aux dangers naturels habitent de petites collectivités et des régions situées à l'extérieur des zones métropolitaines, le renforcement de leur capacité à gérer les dangers qui touchent leur région devrait figurer parmi les priorités pour ces régions. Des exercices de simulation sur table effectués dans deux petites collectivités du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve dans le but d'évaluer leur capacité de répondre à une situation de vague de tempête ont fourni des renseignements sur le type de soutien et sur les améliorations dont les petites collectivités ont besoin pour gérer des urgences futures (Santé Canada, 2007c).

Bien que les petites collectivités soient en mesure d'affronter les événements d'une certaine ampleur et durée, le type de dangers que les événements météorologiques extrêmes peuvent provoquer dépasserait souvent la capacité des services locaux et même, dans certaines situations, la capacité régionale. Les deux exercices ont révélé qu'il y avait des avantages à examiner la façon dont les autorités dans l'ensemble, sans égard aux limites des municipalités, des secteurs et des organismes, de même que des différents paliers de pouvoirs publics, coordonnent leurs activités et collaborent afin de répondre aux graves situations d'urgence et ont identifié des manières dont la préparation pourrait s'améliorer (Santé Canada, 2007c).



Exercice de simulation d'une onde de tempête à Shédiac, Nouveau-Brunswick en 2005

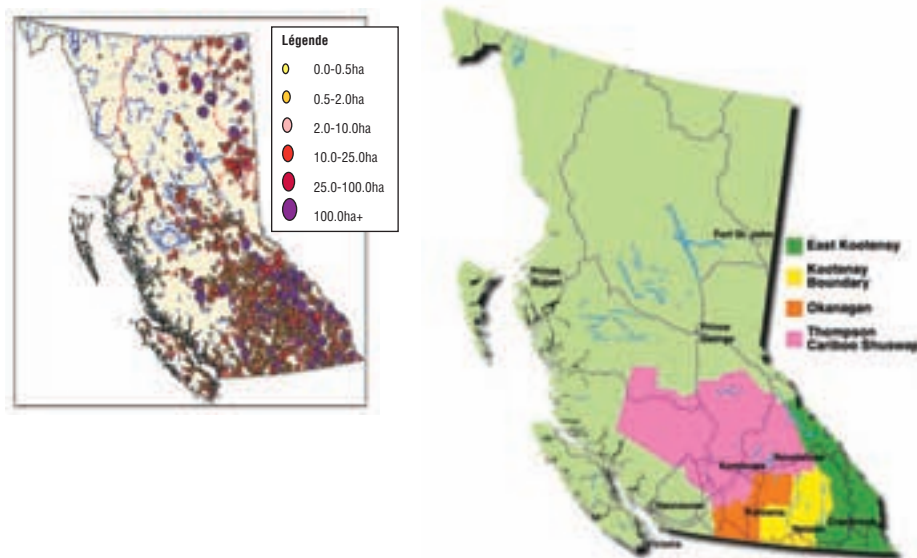
Étude de cas : Incendies de forêt près de Kelowna (Colombie-Britannique), en 2003

En 2003, l'intérieur méridional de la Colombie-Britannique a connu son printemps et son été les plus secs depuis 1929. L'année précédente, on avait revu les plans locaux, régionaux et provinciaux de lutte contre les incendies et d'intervention d'urgence afin de mieux faire face aux incendies dans les régions où l'on avait construit des bâtiments en milieu sauvage riche en végétation combustible comme des herbes, des arbustes et des arbres (Gouvernement de la Colombie-Britannique, 2002). Toutefois, ces plans avaient sous-estimé la possibilité d'une sécheresse record générant d'énormes quantités de combustible sec combinée avec des vents. Cette combinaison de facteurs environnementaux a permis le déclenchement d'incendies de forêt se propageant de manière incontrôlable. Qui plus est, les plans d'urgence ne comprenaient aucune disposition pour faire face aux conséquences physiques, sociales et sanitaires de ces incendies de forêts après coup.

Cet été-là, en Colombie-Britannique, plus de 266 000 hectares de forêts ont été dévastés par plus de 2 500 feux de brousse. Trois pilotes qui prenaient part à la lutte contre ces incendies ont péri. Les incendies ont forcé l'évacuation de plus de 45 000 personnes, détruit au moins 350 maisons et entreprises, endommagé les infrastructures de transport et de communication et exigé la participation d'environ 6 000 pompiers. Le coût total de ces incendies s'est élevé à quelque 700 millions de dollars (Anderson et coll., 2003; Filmon et coll., 2004). Parmi les foyers d'incendie ayant eu les effets les plus graves sur la santé et le bien-être des collectivités, mentionnons l'incendie dans le parc Okanagan Mountain près de Kelowna (voir la figure 3.9). Cet incendie s'est déclaré le 16 août 2003; il s'est rapidement propagé à cause des vents, et il a fallu déployer des efforts considérables pour le maîtriser. À la fin, il avait atteint les abords de la ville de Kelowna, où il a brûlé 238 maisons et forcé l'évacuation temporaire d'environ 5 000 résidents (Anderson et coll., 2003).



Figure 3.9 Incendies de forêt en Colombie-Britannique en 2003 (gauche) et districts administratifs de l'Interior Health Authority les plus touchés par les incendies (droite)



Sources : Filmon et coll., 2004; Interior Health Authority de la Colombie-Britannique, 2007.

Sur le territoire desservi par les services de santé de Thompson Cariboo Shuswap, on a dû évacuer des patients sur des distances allant jusqu'à 55 kilomètres, et il a fallu prévoir pour eux un hébergement d'urgence dans d'autres établissements publics et privés de soins de santé. Dans la région desservie par les services de santé d'East Kootenay, il a également fallu transférer des patients d'urgence. Cette première expérience s'est avérée utile lorsqu'on a dû évacuer vers d'autres villes environ 100 patients d'un établissement de soins privé de Kelowna. L'évacuation et le soin des personnes hospitalisées et des résidents d'établissements de soins de longue durée ont exigé des efforts considérables de la part des autorités sanitaires, ainsi que des gestionnaires et du personnel des services d'ambulance, dont certains avaient également perdu leur maison à cause de l'incendie (Anderson et coll., 2003; Interior Health Authority de la Colombie-Britannique, 2003).

Des organisations non gouvernementales, comme la Croix-Rouge canadienne, l'Armée du Salut, le Mennonite Disaster Relief Fund, et d'autres organismes ont également offert une aide indispensable aux évacués et à d'autres personnes touchées par la catastrophe. En octobre 2003, le gouvernement fédéral a remis une somme de 100 millions de dollars au gouvernement de la Colombie-Britannique pour secourir les sinistrés.

En novembre 2003, le ministère de la Santé de la Colombie-Britannique a demandé un examen du rendement des services de santé pendant les incendies catastrophiques d'août 2003. Le rapport a été terminé en janvier 2004. Dans l'ensemble, il indiquait un rendement satisfaisant, mais il comprenait également 21 recommandations d'améliorations (Lynch, 2004). Le gouvernement de la Colombie-Britannique a en outre mis en place une équipe provinciale d'examen des tempêtes de feu de 2003, chargée de recommander des améliorations au programme provincial en matière d'urgences et aux plans d'urgence communautaires d'échelle locale et régionale. L'équipe s'est principalement intéressée



Chapitre 3

au rendement des organismes provinciaux responsables de la gestion des forêts, de la prévention et de la maîtrise des incendies de forêt, des services d'urgence et des évacuations ainsi que du rétablissement après les situations d'urgence, et elle a formulé de nombreuses recommandations en vue d'améliorations (Filmon et coll., 2004). En 2006, le Service des forêts de la Colombie-Britannique a produit une stratégie révisée devant permettre de mieux affronter les prochains feux de forêts et de friches (Foglam, 2006). L'expérience acquise par les services d'urgence et de santé lors des incendies catastrophiques de 2003 en Colombie-Britannique (synthétisée par Filmon et coll., 2004 et Lynch, 2004) pourrait être utilisée dans le reste des régions du Canada qui sont à risque d'incendies de forêts et de brousse.

L'adaptation efficace par le recours à des activités de gestion des urgences accroît la résistance des gens et des collectivités face aux catastrophes. La résistance est la capacité d'un système, d'une collectivité ou d'une société à se maintenir, à récupérer ou à changer devant un événement météorologique extrême ou une catastrophe, afin d'assurer et de préserver un degré de fonctionnement acceptable (SPPCC, 2005a). L'accroissement de la résilience exige une approche globale « tous dangers » et « toutes vulnérabilités », qui consiste notamment à déterminer tous les aspects clés de la vulnérabilité et à s'attaquer à ceux-ci (Henstra et coll., 2004), y compris les populations vulnérables spécifiques. La résilience est également tributaire de la santé de la population : les gens en santé s'adaptent mieux aux risques pour la santé associés aux changements climatiques et aux autres changements environnementaux (McMichael, 2003).

Pour déterminer si des personnes et des collectivités sont résilientes, il est nécessaire de mieux documenter et comprendre les effets à long terme des catastrophes naturelles sur les déterminants importants de la santé, comme l'emploi, les services de santé, les réseaux sociaux et la modification de l'environnement (p. ex., la qualité de l'eau). Aucun des dangers naturels en cause n'a fait l'objet d'une étude multidisciplinaire au Canada pour répondre aux besoins de recherche en cette matière. Ce type de recherches est nécessaire pour mieux comprendre la résilience des Canadiens devant les dangers naturels qui frappent de façon plus ou moins régulière et qui sont appelés à augmenter à l'avenir dus aux changements climatiques.

► 3.6.3 Adaptation : obstacles et possibilités

Les études réalisées dans le cadre du Projet canadien d'évaluation des dangers naturels indiquent que, malgré certaines améliorations apportées à la capacité de planification et d'intervention, le Canada est aujourd'hui plus vulnérable aux dangers naturels en raison de l'accroissement de la population, de l'urbanisation et du vieillissement de la population et des infrastructures, qui aggravent la détérioration de l'environnement et la surutilisation des technologies (Environnement Canada, 2003c). Une étude des décès et de l'accroissement des pertes économiques attribuables aux conditions météorologiques et climatiques extrêmes, au cours du 20^e siècle aux États-Unis, a révélé que cette tendance s'explique principalement par des facteurs contribuant à l'augmentation de la vulnérabilité : croissance de la population dans les grandes zones urbaines et dans les plaines d'inondation et les zones côtières à haut risque, multiplication des biens soumis à des dommages, hausse de la valeur des biens et autres changements sociétaux (Kunkel et coll., 1999). Nous indiquons au chapitre 8, Vulnérabilités, adaptation et capacité d'adaptation au Canada, que des préoccupations ont été exprimées au sujet des efforts actuels, à tous les niveaux, visant la gestion et l'atténuation des risques que posent les dangers naturels et les événements météorologiques extrêmes au Canada. Les lacunes en matière d'atténuation, de planification, de préparation aux répercussions possibles des dangers naturels contribuent à la vulnérabilité des Canadiens à titre individuel et collectif. Les obstacles actuels aux progrès dans la gestion des urgences, qui visent à améliorer l'adaptation aux risques pour la santé causés par les dangers naturels ainsi que les possibilités d'action, sont abordés à la prochaine section, en même temps que les possibilités qui existent à cet égard.



3.6.3.1 Obstacles

L'élaboration et la mise en œuvre de stratégies, de politiques et de mesures efficaces pour réduire la vulnérabilité actuelle et future relative aux effets des changements climatiques sur la santé se butent à certains obstacles. Le fait d'être en mesure de s'adapter ne garantit pas que les Canadiens ou les responsables de la gestion de la santé et des urgences vont prendre les mesures nécessaires pour réduire les risques associés aux dangers naturels. En effet, les valeurs véhiculées dans la société, les perceptions et le degré de compréhension sont tous des facteurs qui façonnent en grande partie les comportements d'adaptation (Schneider, 2004). La plupart des décisions d'adaptation sont prises par des personnes, au sein de l'industrie et des collectivités, qui souhaitent préserver leurs intérêts immédiats, comme leur santé, celle de leur famille et leurs biens. De même, les investissements et les mesures destinés à prévenir ou à atténuer les conséquences des événements futurs arrivent souvent principalement après une catastrophe; on vise ainsi à prévenir ces événements et à réduire les risques de répercussions de même nature dans l'avenir.

Des difficultés quant à l'adaptation surgissent lorsque les mesures proposées ne sont pas réalisables sur le plan technique ou que leur efficacité n'a pas été démontrée. En outre, en raison du court délai dont on dispose pour la détection et l'alerte, de nombreux événements météorologiques extrêmes, comme les tornades, ne laissent que peu de temps pour se préparer ou pour trouver refuge et, par conséquent, la morbidité et la mortalité qui en découlent sont sans doute proportionnellement plus élevées que celles attribuables à certaines autres catastrophes (Greenough et coll., 2001). Les répercussions de l'ouragan Juan ayant frappé la Nouvelle-Écosse en septembre 2003 ont également montré qu'une grande partie des dommages causés par les tempêtes violentes, comme les ouragans, peuvent quelques fois être évités, même si les mesures de préparation et de gestion des urgences créées par les ouragans visent tant la prévention des dommages que le rétablissement.

Les contraintes touchant l'adaptation de la collectivité comprennent en outre les conséquences environnementales des mesures proposées (p. ex., les digues), les coûts économiques, le manque de formation et la capacité des institutions, particulièrement dans les petites collectivités, ainsi que leur acceptabilité sur les plans social et juridique (Ebi et coll., 2006). Les ressources dont on dispose pour l'atténuation et la prévention des catastrophes peuvent être partagées ou convoitées à d'autres fins dans le domaine de la santé publique (McMichael, 2003). Les débats concernant les coûts des mesures d'adaptation et leur distribution auprès des instances publiques et privées figurent parmi les nombreux obstacles à la mise en œuvre de mesures efficaces. On n'obtient le rendement des investissements dans la prévention et l'atténuation qu'après une catastrophe, tandis que les coûts d'investissement sont immédiats, et peuvent être considérables. Les collectivités peuvent être peu incitées, sur le plan économique, à investir dans des mesures de prévention, car la plupart des coûts financiers du rétablissement sont assumés par les assureurs et par les pouvoirs publics des paliers supérieurs.

Les perceptions, les attitudes et les connaissances des rôles des décideurs à l'endroit des changements climatiques s'avèrent des éléments importants du processus d'adaptation et peuvent être des obstacles à la mise en place de mesures. De plus, l'intérêt pour l'atténuation des catastrophes est intermittent, et les citoyens estiment en général que la probabilité de pertes attribuables à ces événements est faible, cela parce que des catastrophes du même type sont peu fréquentes et frappent rarement le même lieu à l'intérieur d'un laps de temps. Toutefois, en raison de l'augmentation de la fréquence d'événements météorologiques extrêmes, la couverture médiatique risque de changer la perception du public au sujet de la nécessité des investissements dans l'atténuation des catastrophes. Ces obstacles ainsi que d'autres font l'objet des discussions des chapitres 6, Les effets des changements climatiques au Québec et 8, Vulnérabilités, adaptation et capacité d'adaptation au Canada.



Chapitre 3

Étude de cas : Leçons tirées de l'inondation de 1996 au Saguenay (Québec)

Une enquête officielle sur les causes et les conséquences de l'inondation au Saguenay a révélé une « attitude d'autruche » chez les résidents et les pouvoirs municipaux et régionaux. Tous ont nié la possibilité d'une inondation grave (Conseil pour la prévention et la gestion des sinistres et des crises (CPGSC), 1998). Cette situation n'était sans doute pas unique à la région du Saguenay. Une autre étude a révélé que,



Courtoisie de Canada Centre for Remote Sensing, Natural Resources Canada, 1996

dans les collectivités situées dans la vallée du haut Saint-Laurent, on n'avait accordé que peu d'attention à la prévention des inondations; la colonisation des plaines d'inondation s'était poursuivie et, dans certains cas, avait augmenté considérablement depuis les années 1970, l'expansion urbaine ne semblant pas être freinée par la présence de plaines d'inondation. Le fait que les gens comptaient sur l'indemnisation par le gouvernement à titre « d'assurance » peut avoir renforcé cette tendance (Doyon et Côté, 2006). Après l'inondation du Saguenay, on a formulé des recommandations pour la mise en place d'une « culture de la sécurité publique » : 1. renforcement et intégration de la planification et de la collaboration en matière municipale et en matière de sécurité publique; 2. accroissement du soutien à la Sécurité publique du Québec afin d'augmenter les effectifs chargés de la sécurité publique ainsi que leur formation et celle du personnel de renfort; 3. sensibilisation des gens et des organismes au sujet de leurs responsabilités en matière de sécurité collective; 4. appui de la recherche appliquée par l'intermédiaire d'un institut spécial dont les travaux seraient axés sur la formation, la recherche et l'intervention dans le domaine de la sécurité publique (CPSCG, 1998).

3.6.3.2 Possibilités

On dispose de connaissances suffisantes sur les risques et les répercussions des dangers naturels pour prendre des mesures proactives de protection de la santé. Par exemple, on peut faire appel à un ensemble d'outils et de technologies, comme les enquêtes sur les dangers géologiques, les photographies aériennes, les images satellitaires, la modélisation mathématique et les systèmes d'information géographique, pour relever et cartographier les dangers d'origine géomorphologique, comme les régions propices aux avalanches, aux glissements de terrain et aux éboulements. On peut imposer par voie réglementaire l'établissement de cartes sur la stabilité des terrains, et fournir des directives quant à leur application (Resources and Information Standards Committee (RISC), 1997; Evans et coll., 2002; Association of Professional Engineers and Geoscientists of British Columbia (APEGBC), 2006; RNCAN, 2006c; Klamath Resource Information System (KRIS), 2007; McLaren, 2007). Dans le cadre du Programme d'action communautaire visant les Autochtones et les habitants du Nord, on finance des études sur l'évaluation des répercussions des changements climatiques sur les collectivités du Nord au-delà et en deçà du cercle polaire. Ces études visent à garantir la santé et la sécurité des résidents du Nord et le développement durable des collectivités, en plus d'améliorer la capacité de gestion des risques que posent les dangers naturels causés par les changements climatiques (Ministère des affaires indiennes et du Nord (MAINC), 2006). En outre, dans certains cas, on peut prendre des mesures de stabilisation pour réduire la probabilité de dommages aux biens ou de pertes, ou encore de blessures ou de décès découlant de glissements de terrain (Chatwin et coll., 1994; Gouvernement de l'Alberta, 2005). Ces mesures peuvent comprendre



l'installation de structures de stabilisation ou de protection sur les pentes, la plantation d'arbustes ou d'arbres sur les pentes, la protection des forêts existantes, la libération planifiée des accumulations de neige et l'élimination des masses de neige ou des terrains instables.

De nombreuses mesures d'adaptation sont possibles à des coûts raisonnables. Par exemple, on peut protéger les immeubles contre la foudre grâce à une norme nationale sur les systèmes de protection contre la foudre (CAN/CSA-B72-M87) (International Association of Electrical Inspectors (IAEI), 2000).

L'efficacité de tels systèmes a été démontrée par une enquête réalisée sur dix ans en Ontario durant les années 1930. À cette époque, 10 079 structures non protégées ont été endommagées par des incendies causés par la foudre, mais seuls 60 incendies de cette origine ont frappé des immeubles protégés; en outre, dans la plupart de ces cas, les paratonnerres n'avaient pas été installés correctement (Aulich et coll., 2001).

La stratégie nationale d'atténuation des catastrophes du Canada reconnaît le besoin de créer des activités d'adaptation aux changements climatiques afin de réduire les risques de désastres (SPPCC, 2008). La bonne planification et l'aménagement du territoire approprié peuvent prévenir une bonne partie des torts et des pertes de biens causés par les dangers naturels. De nouveaux renseignements concernant la nature des dangers naturels et leurs répercussions sur la santé pourraient faciliter l'élaboration des stratégies nécessaires en matière de gestion des risques ainsi que leur intégration à diverses pratiques professionnelles (par exemple, dans la planification de l'aménagement du territoire, en santé publique et dans les soins médicaux et dans la gestion de l'environnement). Le concept d'intégration des risques d'origine climatique aux pratiques courantes désigne la prise en compte explicite du climat et des risques associés dans le cadre des processus décisionnels. Ce concept est crucial pour améliorer le fondement des décisions prises par les institutions et les particuliers au sujet des risques avec lesquels on doit composer, aujourd'hui comme demain.

Les études sur la santé qui concernent les vulnérabilités individuelles particulières génèrent aussi des connaissances utiles qui peuvent éclairer les mesures d'adaptation. Par exemple, les résultats d'études en laboratoire et d'études épidémiologiques indiquent que la plage de température confortable et tolérable pour les humains est bien définie. La vulnérabilité à la température varie en fonction de l'âge et elle est déterminée par le sexe, l'état de santé, le degré d'acclimatation aux changements saisonniers et les facteurs socio-économiques. Ainsi, il est possible de caractériser les groupes de population les plus vulnérables à l'échelle locale et régionale, de sorte que les mesures de protection soient axées sur ceux-ci, ainsi que d'améliorer l'exactitude de la modélisation mathématique (projections) des répercussions des climats futurs sur la santé. Des spécialistes de bien des domaines doivent prendre en compte les nouvelles connaissances sur le climat et ses répercussions afin d'améliorer les systèmes actuels, de protéger la population croissante et de communiquer avec les chercheurs au sujet des renseignements et données supplémentaires dont ils peuvent avoir besoin pour perfectionner les pratiques de gestion des risques.

On a construit un canal de crue en 1960 avec 63,2 millions de dollars aux frais des contribuables afin de réacheminer l'eau excédentaire provenant occasionnellement de la rivière Rouge près de la ville de Winnipeg. Bien que ce canal ait été coûteux à construire, et encore plus à modifier, on a épargné par la suite, 8 milliards de dollars en coûts de dommages et de reconstruction potentiels (SPC, 2008).



3.7 LACUNES SUR LE PLAN DES CONNAISSANCES

On a décelé plusieurs lacunes dans les connaissances concernant les dangers naturels et leurs répercussions sur la santé humaine de même que les effets des changements climatiques sur l'exposition des Canadiens à ces dangers et à leurs incidences. Il est essentiel de combler les lacunes indiquées ci-après afin de favoriser l'élaboration de mesures efficaces de gestion de la santé publique et des urgences, dans le but de protéger les Canadiens contre les risques sanitaires accrus découlant des changements climatiques :

- une meilleure compréhension des risques pour la santé associés à des dangers naturels particuliers (p. ex., les inondations);
- l'élargissement des données sur tous les indicateurs des répercussions des dangers naturels sur la santé au Canada. Plus particulièrement, nous devons disposer de meilleurs systèmes de production de rapports concernant les répercussions des dangers naturels sur la santé;
- une meilleure compréhension des conséquences sociales, psychologiques et mentales des catastrophes, de sorte que les collectivités et les professionnels de la santé puissent mieux prévoir les catastrophes, préparer les populations vulnérables et élaborer des programmes adéquats pour en contrer les effets;
- une meilleure compréhension du rôle des services de santé dans l'atténuation des dangers naturels et dans l'aide aux victimes de catastrophes naturelles;
- des enquêtes sur l'efficacité des systèmes d'avertissement et de prévention;
- étude des caractéristiques ou des qualités qui rendent certaines populations plus vulnérables aux changements climatiques, aux événements climatiques extrêmes et à leurs effets sur la santé, ainsi que de la répartition de ces groupes vulnérables au Canada; et
- recherche sur l'efficacité des messages et des stratégies de sensibilisation destinés à changer les comportements des gens afin de réduire les risques pour la santé (p. ex., diffusion de messages adéquats durant les situations d'urgence) ainsi que des interventions des responsables de la santé publique.

3.8 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

► 3.8.1 Conclusions

Les dangers naturels posent divers risques d'ampleur variable pour la santé des Canadiens dans toutes les régions du pays. Les sécheresses, les tempêtes violentes, la chaleur et le froid extrêmes, les ondes de tempête, les inondations et les autres dangers naturels liés au climat peuvent nuire à la santé et au bien-être social en générant un risque accru de blessures, de maladies, de troubles liés au stress et de décès. Les dangers naturels

peuvent avoir des répercussions indirectes sur la santé en causant des perturbations aux économies locales et régionales, des interruptions dans les services ou les soins de santé, des dommages aux infrastructures et des déplacements de populations. Dans les années 1990, les catastrophes ont été responsables d'environ 170 décès et 1 000 blessures, et ont fait quelque





700 000 sinistrés au Canada. Les événements météorologiques extrêmes, comme la tempête de verglas qui a frappé l'est du Canada en 1998, l'ouragan Juan, qui a touché le Canada atlantique en 2003, et les récents incendies de forêt et inondations qui se sont produits un peu partout au pays, sont des exemples de dangers naturels ayant eu des répercussions importantes sur la situation économique et la santé et le bien-être des gens des collectivités touchées. Bien que la mortalité attribuable aux catastrophes naturelles au Canada ait diminué au cours des dernières décennies, les blessures, les évacuations et les répercussions économiques ont augmenté.

L'envergure des effets des dangers naturels sur la santé n'est pas bien comprise et ses divers effets ne sont pas bien répertoriés. Les effets sur la santé ont tendance à être sous-estimés car seulement les répercussions d'événements d'une certaine envergure sont tenues en compte dans les études et les bases de données en place. Des données complètes sur la santé se doivent d'être enregistrées pendant et après les événements météorologiques extrêmes afin de rendre possible des études sur les populations vulnérables. Les résultats d'études d'un événement particulier sont difficilement applicables à la population entière du Canada étant donné la diversité des régions. Un financement plus large et de nouvelles approches méthodologiques sont nécessaires à l'élargissement de la recherche dans ce domaine afin de permettre la conjugaison des efforts dans toutes les disciplines pertinentes.

Les événements météorologiques extrêmes peuvent avoir des répercussions psychologiques et sociales importantes, et les effets peuvent être ressentis longtemps après que le personnel d'intervention d'urgence a quitté la région de la catastrophe. Des études récentes ont montré que, plus la durée de la perturbation induite par un événement est longue, plus le degré de stress ressenti est élevé. Ainsi, la capacité d'accommodation d'une personne face à la situation peut être réduite. Certaines recherches ont été réalisées, principalement dans d'autres pays que le Canada, sur les effets psychologiques et sociaux des événements météorologiques soudains et dévastateurs. On doit accorder plus d'attention aux effets à long terme des catastrophes naturelles de diverses ampleurs sur la santé des personnes et des collectivités.

Au Canada, les dangers naturels représentent un risque plus élevé pour la santé de certaines populations. Les gens dont le revenu est faible peuvent avoir de la difficulté à surmonter les effets stressants des catastrophes, car ils souffrent peut-être déjà de stress chronique causé par un logement inadéquat et une alimentation insuffisante, et ils ne peuvent financièrement se permettre de chercher de l'aide auprès des professionnels de la santé mentale, de se procurer des médicaments et d'autre équipement, réparer ou remplacer les biens perdus. Les personnes âgées constituent l'un des groupes pour lesquels le risque est le plus élevé en cas de catastrophe naturelle d'origine météorologique. Elles peuvent être isolées socialement et disposer de peu de ressources économiques. Les personnes âgées peuvent également ne pas être suffisamment mobiles pour quitter les endroits dangereux, ce qui augmente la probabilité de stress physique et les traumatismes. Les enfants, comme les personnes âgées, figurent parmi les groupes les plus vulnérables en cas de catastrophe d'origine météorologique.

Les changements climatiques influent sur une vaste gamme de dangers naturels qui touchent les Canadiens et les collectivités partout au pays. Le réchauffement du climat est sans équivoque, et les risques de dangers naturels ayant une incidence sur la santé vont augmenter considérablement. Autour du monde et en Amérique du Nord, on prévoit que les phénomènes dangereux pour la santé, sauf les journées froides, vont s'intensifier. On prévoit ainsi un plus grand nombre de jours chauds et des vagues de chaleur plus fréquentes et intenses. Les villes qui connaissent actuellement des vagues de chaleur au Canada (p. ex., Montréal, Toronto, Hamilton, Winnipeg, Saskatoon et Calgary) vont devoir en plus composer avec un plus grand nombre d'événements de la sorte, dont l'intensité et la durée seront accrues, ce qui



Chapitre 3

posera des risques graves pour les populations vulnérables. On prévoit par ailleurs dans diverses régions du Canada des épisodes de fortes précipitations et des ouragans plus fréquents et plus intenses, ce qui accroîtra les risques d'inondations; de même, les sécheresses et les incendies de forêts et feux de brousse deviendront sans doute plus courants.

La gestion des urgences au Canada possède de solides assises, sur lesquelles on peut fonder l'adaptation aux risques futurs découlant des dangers naturels liés aux changements climatiques. Bien que certaines collectivités et les gouvernements à l'échelle fédérale et provinciale agissent en vue de réduire les risques, d'autres ne prennent que peu ou pas de mesures à cet égard. Les investissements consentis récemment dans le domaine de la gestion des situations d'urgence ont en général visé l'amélioration des avertissements, la cartographie des dangers ou le renforcement des activités d'intervention. Malgré l'importance de ces activités nécessaires, les investissements dans la prévention et l'atténuation au pays ont été limités. Bon nombre de risques sont aggravés par les conditions environnementales et sociales qui, ensemble, peuvent accroître les répercussions des événements et causer des catastrophes. Dans bien des cas, les collectivités ne sont pas préparées à un changement d'ampleur ou de fréquence de ces risques. Les coûts en hausse constante associés aux répercussions des dangers naturels et des catastrophes pourraient fort bien devenir une motivation pour susciter des investissements publics dans la prévention; par contre un faux sentiment de sécurité continue d'entraver les progrès en ce sens.

En outre, des problèmes institutionnels se posent par rapport à la protection des Canadiens contre les dangers naturels qui peuvent avoir une incidence sur la santé. Au Canada, la collaboration intergouvernementale en matière de prévention et d'atténuation est essentielle à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques pour l'atténuation des catastrophes. Bien que la responsabilité de la gestion des catastrophes soit en bonne partie déléguée aux administrations municipales, des mécanismes de collaboration et de coordination sont mis en place entre tous les paliers et au sein du secteur bénévole de la société.

Étant donné que les catastrophes surviennent relativement rarement, l'intérêt envers la prévention de celles-ci peut être intermittent et de courte durée, et les citoyens estiment en général que la probabilité de pertes à cause de tels événements est faible. La période qui suit une catastrophe est propice à l'amélioration des mesures de prévention et à l'élaboration de politiques, mais l'objectif principal devient rapidement le rétablissement, dans les plus brefs délais possibles, de la situation « normale » au sein de la collectivité. Une bonne gestion des risques provenant de plusieurs dangers naturels peut requérir des engagements à long-terme et d'importants investissements des secteurs public et privé. La sensibilisation du public à ces risques est nécessaire à la prise d'action. La surveillance des répercussions de l'éventail entier des dangers naturels et les rapports à ce chapitre sont essentiels à la prise de décisions éclairées sur les priorités pour passer à l'action. À cette fin, on peut faire appel à la modélisation du climat pour prévoir les changements des conditions qui peuvent influencer sur le risque pour les populations et faciliter l'identification des dangers éventuels et des vulnérabilités.

► 3.8.2 Recommandations

Les Canadiens disposent, par l'intermédiaire d'institutions publiques et privées, d'un large éventail de capacités d'adaptation, et ont connu des réussites et des échecs marqués en matière d'atténuation, de préparation aux interventions d'urgences et de rétablissement aux événements météorologiques naturels du pays. Dans la plupart des cas, nous avons amélioré nos systèmes de gestion des urgences en réactions à des catastrophes naturelles ou des



événements de grande envergure. On doit maintenant anticiper et prendre davantage de mesures préventives afin d'atténuer et se préparer à un éventuel accroissement de la fréquence et de l'intensité des événements météorologiques extrêmes. Le partage des connaissances et la collaboration dans le développement des politiques et de la planification entre les spécialistes de la santé publique, de la gestion des urgences et des dangers liés aux changements climatiques doivent être renforcés. On doit innover afin d'engager ces divers secteurs de responsabilité à travailler ensemble afin de réduire les risques pour la santé. Par exemple, la conception adéquate des infrastructures et des réseaux de transport peut réduire les vulnérabilités pour la santé de même qu'augmenter la résilience aux dangers naturels et la qualité de l'environnement. Il existe de nombreuses possibilités de collaboration entre les divers paliers de pouvoirs publics, à travers la communication des pratiques exemplaires et l'intégration des systèmes d'avertissement. Parmi les priorités pour l'amélioration de la prévention et la gestion des risques sanitaires découlant des événements météorologiques extrêmes et des catastrophes et pour l'accroissement de la résilience mentionnons ceux-ci :

Investissement dans les infrastructures et les services

Des parties importantes des infrastructures au Canada doivent être renouvelées et étendues dans de nombreuses villes et de petites collectivités. Le programme Chantiers Canada fournit 33 milliards de dollars de 2007 à 2014 dans le but de subvenir aux besoins en matière d'infrastructure au Canada. Lancé en 2007, le programme encadre la collaboration des gouvernements à tous les paliers visant à améliorer l'infrastructure au Canada. Il est impératif de renouveler les investissements afin que les infrastructures nouvelles ou celles mises à niveau puissent supporter la fréquence et l'intensité accrues des dangers naturels prévus au cours des prochaines décennies au fur et à mesure que le climat change. Des occasions se présentent afin d'avancer dans cette direction, notamment la collaboration entre le Conseil canadien des ingénieurs professionnels et Ressources naturelles Canada en vue de l'amélioration des codes et des normes du bâtiment en fonction des conditions climatiques changeantes. Toutefois, les planificateurs et les responsables du gouvernement doivent utiliser cette information et adopter une perspective à long terme dans le cadre de leurs processus décisionnels afin d'assurer la protection des individus et des collectivités.

Investissement dans les connaissances afin de réduire l'incertitude associée à la prise de décisions

La recherche sur les dangers naturels, les vulnérabilités actuelles et les répercussions sur la santé au Canada aide à réduire les incertitudes dans ce domaine et soulèvent les besoins en terme d'intervention. Les professionnels de la santé publique et de la gestion des situations d'urgence ont besoin de plus de connaissances sur les risques liés aux changements climatiques et les effets sur la santé, et on doit accorder une attention plus grande à la recherche sur la capacité d'adaptation du système de santé afin de planifier et de réagir aux événements liés aux changements climatiques. Ce chapitre s'ajoute aux résultats du Projet canadien d'évaluation des dangers naturels, un effort conjoint du Service météorologique du Canada, de Sécurité publique et Protection civile Canada et de l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques, visant à évaluer les dangers naturels au Canada, à recenser les vulnérabilités existantes, et à assurer la prise de décision éclairée. La coordination de la recherche et la défense des intérêts au sein du milieu de la gestion des urgences s'améliore grâce au Réseau canadien d'étude des risques et des dangers, mis sur pied en 2003 dans le but de favoriser la réduction des risques de catastrophe et la gestion des catastrophes au Canada. Ce réseau offre la possibilité de continuer à accroître la capacité de recherche au Canada et l'intégration des résultats des recherches à l'élaboration des politiques et à la planification à tous les paliers de pouvoirs publics.



Chapitre 3

Renforcer la préparation des Canadiens

Tous les paliers de gouvernement doivent accroître les activités visant à informer les Canadiens et les aider à mieux se protéger des risques actuels. Les Canadiens ne comprennent pas encore la nécessité de prendre des mesures à titre personnel pour protéger leur santé contre les dangers qui vont évoluer avec le climat. On doit sensibiliser les gens aux risques et aux mesures qui peuvent être prises pour réduire l'exposition à ces risques. La mise en place d'une culture de la préparation aux catastrophes et de l'atténuation de celles-ci, comme le prône la Commission Nicolet qui examina la réponse de la société à la tempête de verglas de 1998 (Gouvernement du Québec, 1999), constitue une partie importante de l'adaptation aux changements climatiques. Il est aussi important de veiller à ce que les Canadiens jouissent d'un accès raisonnable à l'information pour se préparer et aux services d'intervention et de rétablissement. Ces besoins sont communs auprès des collectivités à travers le pays; toutefois, les collectivités rurales et éloignées font face à des défis particuliers qui doivent être appuyés.



Leadership national et progression de la prévention

La protection des Canadiens et de leurs collectivités contre les dangers naturels associés aux changements climatiques exige des efforts coordonnés pour prévenir et atténuer les risques. La mise en œuvre d'activités d'atténuation des catastrophes axées sur la réduction des incidences des dangers naturels sur la santé humaine exige un effort soutenu de la part d'un large éventail d'intervenants et d'organismes des secteurs public et privé. La collaboration à tous les paliers de pouvoirs publics est cruciale pour s'assurer que ces activités constituent un élément clé de la gestion des situations d'urgence au Canada. Le rôle des bénévoles dans la protection des collectivités contre les dangers naturels doit être davantage intégré aux activités de gestion des situations d'urgence. Parmi les points importants à cet égard, citons le développement de l'infrastructure bénévole et de la capacité de faire face à des événements d'envergure et de diverses natures, la formation de nouveaux bénévoles et la résolution des questions de protection et d'indemnisation. Des approches intergouvernementales de collaboration élaborées dans d'autres domaines de politique, comme les soins de santé et l'environnement, peuvent constituer des exemples encourageants et présenter des possibilités intéressantes de partage des connaissances et de conception de programmes. L'intégration dans les domaines correspondants est essentielle. Les leçons tirées des réussites passées aideront les Canadiens à planifier pour les futurs risques associés aux changements climatiques.

On s'attend à ce que les risques des dangers naturels et des événements météorologiques extrêmes pour la santé des Canadiens s'accroissent à mesure que le climat change et que d'autres facteurs ajoutent aux vulnérabilités. Afin de protéger tous les Canadiens contre les répercussions sur la santé, en particulier ceux qui sont les plus vulnérables, un engagement complet et à long terme sera nécessaire pour améliorer les activités et la capacité de gestion des urgences à travers le Canada, de l'atténuation des risques au rétablissement.



3.9 RÉFÉRENCES

- Affaires indiennes et du Nord Canadien (AINC). *Programme d'action pour les collectivités autochtones et nordiques* (PACAN), Impacts et financement de l'adaptation : Régions au nord du 60° parallèle et Régions au sud du 60° parallèle, 2006. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse http://www.ainc-inac.gc.ca/clc/prg/tmp_f.html
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). *Santé de la population : Qu'est-ce qui détermine la santé?*, 2004. Consulté le 15 mars 2007, à l'adresse <http://www.phac-aspc.gc.ca/ph-sp/ddsp/determinants/determinants.html#income>
- Agriculture et Agroalimentaire Canada. *Le sommaire des sécheresses dans les Prairies 2002 — Décembre 2002*, 2006. Consulté le 28 février 2007, à l'adresse http://www.agr.gc.ca/pfra/drought/drought02sum_f.htm
- Agriculture et Agroalimentaire Canada. *Guetter la sécheresse*, 2007. Consulté le 28 février 2007, à l'adresse http://www.agr.gc.ca/pfra/drought/nlspl_f.htm
- American Meteorological Society. *Glossary of meteorology* [Glossaire de météorologie], Boston, Massachussetts, 2000.
- Anderson, C., I. Smith, S. Fralic, L. Culbert et N. Procylo. *Wildfire: British Columbia burns* [Feux de friches : La Colombie-Britannique brûle], Vancouver, Douglas & McIntyre, 2003.
- Association of Professional Engineers and Geoscientists of BC (APEGBC). *Guidelines for legislated landslide assessments for proposed residential development in British Columbia* [Lignes directrices pour l'évaluation obligatoire des possibilités de glissements de terrain pour les lotissements résidentiels projetés en Colombie-Britannique], 2006. Consulté le 24 février 2007, à l'adresse <http://www.apeg.bc.ca/pppractice/documents/ppguidelines/guidelineslegislatedlandslide.pdf>
- Atlas du Canada. *Scénario de température nationale annuelle : 2050*, 2003. Consulté le 15 avril 2008, à l'adresse http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/climatechange/scenarios/nationalannualtemp2050/interactivemap_view?mapsize=428+380&scale=42051275.911682&mapxy=431453.9620327102+1853447.5411515473&mode=zoomin&layers=
- Atlas du Canada. *Points chauds pour les feux de forêt, 2001 – 2007*, 2005. Consulté le 15 avril 2008, à l'adresse http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/environment/naturalhazards/forest_fires/hotspots2007/interactivemap_view?mapsize=428+380&scale=42051275.911682&mapxy=431453.9620327102+1853447.5411515473&mode=zoomin&layers=dailyhotspots50000000
- Atlas du Canada. *Inondations majeures*, Ressources naturelles Canada, 2007a. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse <http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/environment/naturalhazards/floods/majorfloods>
- Atlas du Canada. *Principaux glissements de terrain causant des accidents mortels*, 2007b. Consulté le 8 mars 2007, à l'adresse <http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/environment/naturalhazards/landslides/landslides>
- Aulich, G., M. Bateman, E.A. Bering III, M. Brook, L. Byerly et coll. *The scientific basis for traditional lightning protection systems* [Principes scientifiques à la base des systèmes de protection contre la foudre classiques], rapport du Committee on Atmospheric and Space Electricity of the American Geophysical Union, 2001. Consulté le 24 mars 2007, à l'adresse http://www.lightningsafetyalliance.com/documents/scientific_basis.pdf
- B.C. Interior Health Authority. *Special fire edition* [Édition spéciale sur les incendies], Interior Health, 2003. Consulté le 28 mars 2007, à l'adresse <http://www.interiorhealth.ca/NR/rdonlyres/6ED65009-2258-4468-B1E8-A708DDC0C2C5/98/28Sept122e03.pdf>
- B.C. Interior Health Authority. *Regional information* [Information régionale], 2007. Consulté le 28 mars 2007, à l'adresse <http://www.interiorhealth.ca/Information/About+Interior+Health/Regions>



Chapitre 3

- Beauchemin, G. Lessons learned — Improving disaster management [Leçons apprises — Amélioration de la gestion des catastrophes], dans *Proceedings from ICLR's High Impact Weather Conference, April 11, 2002* [Actes de la Conférence sur les conditions météorologiques à fort impact, le 11 avril 2002], Université de l'Ouest de l'Ontario, Institut de prévention des sinistres catastrophiques (IPSC), p. 14-18, 2002.
- Bilodeau, C., A. Genois, D. Demers, J. Potvin, D. Robitaille et coll. (dir.). *Saguenay-Lac-Saint-Jean. Cartographie des zones exposées aux glissements de terrain dans les dépôts meubles*, guide d'utilisation des cartes de zones de contraintes et d'application du cadre normatif, Gouvernement du Québec, 2005.
- Bothwell, P. *Interface entre les territoires urbains et sauvages*, Vue d'ensemble, 2004. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse http://www.nofc.forestry.ca/fire/research/management/wui_f.htm
- Böttger, H., M. Eckardt et U. Katergiannakis. Forecasting extratropical storms with hurricane intensity using satellite information [Prévision des tempêtes extratropicales de la force de l'ouragan à l'aide de l'information satellitaire], *Journal of Applied Meteorology*, vol. 14, n° 7, p. 1259-1265, 1975.
- Brooks, G.R., S.G. Evans et J.J. Clague. Flooding [Inondations], dans G.R. Brooks (dir.), *Natural geological hazards in Canada: A synthesis* [Dangers géologiques naturels au Canada — Synthèse], Ottawa, Commission géologique du Canada, bulletin 548, p. 101-143, 2001.
- Cadre fédéral-provincial-territorial sur les mesures et interventions d'urgence. *Cadre de gestion canadien des mesures d'urgence : lignes directrices sur l'élaboration des programmes*, préparé pour la Conférence fédérale-provinciale-territoriale des ministres de la santé, Réseau fédéral-provincial-territorial des mesures et interventions d'urgence, 2004.
- Campbell, G.S. et J.M. Norman. *An introduction to environmental biophysics* [Introduction à la biophysique de l'environnement], 2^e éd., 2^e impr., Heidelberg, Allemagne, Springer Verlag, 2000.
- Celenza, A., J. Fothergill, E. Kupek et R.J. Shaw. Thunderstorm associated asthma: a detailed analysis of environmental factors [Asthme associé aux orages — Analyse détaillée des facteurs environnementaux], *British Medical Journal (BMJ)*, vol. 312, n° 7031, p. 604-607, 1996.
- Chatwin, S.C., D.E. Howes, J.W. Schwab et D.N. Swanston. *A guide for management of landslide-prone terrain in the Pacific northwest* [Guide pour la gestion de terres propices aux glissements de terrain dans le Nord-Ouest de la région du Pacifique], 2^e éd., Land Management Handbook No. 18 [Manuel n° 18 sur la gestion des terres], Victoria, Colombie-Britannique, Research Branch, Ministry of Forests [Direction de la recherche, ministère des Forêts], 1994.
- Cheng, C., M. Campbell, D. Pengelly, Q. Li, G. Li et coll. *Differential and combined impacts of winter and summer weather and air pollution due to global warming on human mortality in south-central Canada* [Répercussions distinctes et combinées des conditions météorologiques estivales et hivernales ainsi que de la pollution atmosphérique attribuables au réchauffement de la planète sur la mortalité humaine dans le Centre-sud du Canada], rapport technique soumis au Programme de recherche sur les politiques en matière de santé (6795-15-2001/4400011), 2005.
- Chepesiuk, R. Wildfires ignite concern [Les feux de friches alimentent les préoccupations], *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, n° 8, p. A364, 2001.
- Clean Air Partnership (CAP). *Cool Toronto project — Toronto's urban heat island mitigation and adaptation project* [Projet « Rafrâchir Toronto » — Projet d'atténuation de l'effet d'îlot thermique urbain à Toronto et d'adaptation à celui-ci], 2004. Consulté le 2 février 2007, à l'adresse http://www.cleanairpartnership.org/cool_toronto.htm
- Clean Air Partnership (CAP). *Cool Toronto* [Rafrâchir Toronto], 2007. Consulté le 2 février 2007, à l'adresse http://www.cleanairpartnership.org/cool_toronto.php
- Comerford, R. *Successful warning systems are dependent upon a successful comprehensive emergency management program* [L'efficacité des systèmes d'avertissement précoce dépend de l'existence d'un programme de gestion des urgences complet et lui-même efficace], présentation au Public Entity Risk Institute, Fairfax, Virginie, avril 2005.



Chapitre 3

- Comité sénatorial permanent de la sécurité nationale et de la défense. *Les urgences nationales : le Canada, fragile en première ligne, une stratégie de renforcement*, vol. 1, 2004. Consulté le 13 février 2008, à l'adresse <http://www.parl.gc.ca/37/3/parlbus/commbus/senate/Com-f/defe-f/rep-f/rep03vol1-f.htm>
- Commission géologique du Canada. *Base de données sur les inondations catastrophiques au Canada*, Ressources naturelles Canada (RNCAN), 2006. Consulté le 21 février 2007, à l'adresse http://gsc.nrcan.gc.ca/floods/database_e.php
- Conseil consultatif national sur le troisième âge (CCNTA). *Position du CCNTA sur la maladie d'Alzheimer et les démences apparentées*, Ottawa, Ontario, 2004.
- Conseil pour la prévention et la gestion des sinistres et des crises (CPGSC). *Les apprentissages stratégiques à tirer du déluge du Saguenay et de la tempête de verglas : Cinq leçons pour la prévention et la gestion des sinistres et des crises*, 1998. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse http://neumann.hec.ca/cme/texte_ssi/publications/rapp_exp/appr_strat_1998.rtf
- Cooper, M.A. *Disability, not death, is the main problem with lightning injury* [L'invalidité, et non la mort, est le principal problème résultant des blessures causées par la foudre], article présenté à la réunion annuelle de la NWA, à Oklahoma City (Oklahoma), 1998. Consulté le 24 mars 2007, à l'adresse <http://www.uic.edu/labs/lightninginjury/Disability.pdf>
- Couture, A. *Inondations dans la région des Bois Francs, Québec*, Commission géologique du Canada, Ressources naturelles Canada, 2006. Consulté le 2 mars 2007, à l'adresse http://gsc.nrcan.gc.ca/floods/boisfrancs/index_f.php
- Cruden, D.M., Z.Y. Lu et B.G.N. Miller. *Major landslides and tributary geomorphology in the Peace River Lowland, Alberta, Canada* [Importants glissements de terrain et géomorphologie des affluents des basses-terres de la rivière de la Paix, en Alberta, au Canada], article présenté à conférence de la Canadian Society of Exploration Geophysicists (CSEG), GeoCanada 2000 — The Millennium Geoscience Summit, 2000.
- David, D., T. Mellman, L. Mendoza, R. Kulick-Bell, G. Ironson et coll. Psychiatric morbidity following Hurricane Andrew [Morbidity psychiatrique après l'ouragan Andrew], *Journal of Traumatic Stress*, vol. 9, n° 3, p. 607-612, 1996.
- Deary, I.J., J. Willock et M. McGregor. Stress in farming [Le stress chez les agriculteurs], *Stress Medicine*, vol. 13, p. 131-136, 1997.
- Doyon, B. et J.-P. Côté. Exposé contextuel sur les processus littoraux du bas Saint-Laurent, dans *Options en matière de gestion des niveaux et des débits du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent, Annexe 2*, Rapport final de l'Étude internationale sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent à la Commission mixte internationale, p. 87-95, 2006. Consulté le 11 février 2008, à l'adresse <http://losl.org/reports/finalreport-f.html>
- Duguid, T. *Report to the Government of Manitoba on public meetings: Flood protection options for the City of Winnipeg* [Rapport sur les rencontres publiques présenté au gouvernement du Manitoba : mesures de protection contre les inondations dans la ville de Winnipeg], 2002. Consulté le 3 mars 2007, à l'adresse <http://www.cecmanitoba.ca/Reports/PDF/ACF44E4.pdf>
- Easterling, D.R., G.A. Meehl, C. Parmesan, S.A. Changnon, T.R. Karl et coll. Climate extremes: Observations, modeling, and impacts [Phénomènes climatiques extrêmes : observations, modélisation et impact], *Science*, vol. 289, n° 5487, p. 2068-2074, 2000.
- Ebi, K.L., I. Burton et B. Menne. Policy implications for climate change-related health risks [Incidences sur les politiques des risques sanitaires posés par le changement climatique], dans B. Menne et K.L. Ebi (dir.), *Climate change and adaptation strategies for human health* [Changement climatique et stratégies d'adaptation en fonction de la santé humaine], Allemagne, Steinkopff Verlag, Darmstadt au nom du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation mondiale de la Santé, p. 297-344, 2006.



Chapitre 3

- Ehara, A., H. Takasaki, Y. Takeda, T. Kida et S. Mizukami. Are high barometric pressure, low humidity and diurnal change of temperature related to the onset of asthmatic symptoms? [Une haute pression barométrique, une faible humidité et des changements diurnes de température sont-ils liés à l'apparition des symptômes de l'asthme?], *Pediatrics International*, vol. 42, n° 3, p. 272-274, 2000.
- Eisen, C. *Canadian tornado trends: A Canadian tornado climatology for the period 1950 to 1997* [Tendances des tornades au Canada : climatologie des tornades canadiennes pour la période 1950 – 1997], Waterloo, Ontario, Wilfrid Laurier Press, 2000.
- Emergency Disasters Data Base. *EM-DAT The International Disaster Database* [Base de données internationale sur les catastrophes EM-DAT], Centre de recherche sur l'épidémiologie des désastres (CRED), 2007. Consulté le 24 mars 2007, à l'adresse <http://www.em-dat.net/>
- Environnement Canada. *Orages, tonnerre, foudre, et grêle*, brochure, Ottawa, 1995.
- Environnement Canada. *Environment Canada's fall seasonal forecast for the Prairies and the North* [Prévision météorologique saisonnière (automne) de l'Environnement Canada pour les Prairies et le Nord], 1999. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse <http://www.mb.ec.gc.ca/info/news/cc00s07.en.html>
- Environnement Canada. *Conseils de précautions contre la foudre*, 2003a. Consulté le 26 mars 2007, à l'adresse http://www.msc.ec.gc.ca/education/lightning/safetypublic_f.html?
- Environnement Canada. *Dangers du refroidissement éolien*, 2003b. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse http://www.msc.ec.gc.ca/education/windchill/windchill_threshold_chart_f.cfm?
- Environnement Canada. *Les catastrophes naturelles en hausse*, bulletin Science et Environnement, mars-avril, 2003c. Consulté le 28 février 2007, à l'adresse http://www.ec.gc.ca/science/sandefeb03/a3_f.html
- Environnement Canada. *Points chauds de la foudre*, 2003d. Consulté le 24 mars 2007, à l'adresse http://www.msc.ec.gc.ca/education/lightning/index_f.html?
- Environnement Canada. *Points chauds de la foudre. Au sujet du réseau de détection de foudre*, 2003e. Consulté le 24 mars 2007, à l'adresse http://www.msc.ec.gc.ca/education/lightning/network_f.html?
- Environnement Canada. *Le Centre canadien de prévision d'ouragan (CCPO). Le Centre canadien de prévision d'ouragan, qu'est-ce que c'est?*, 2004a. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse <http://www.atl.ec.gc.ca/weather/hurricane/chc1.html>
- Environnement Canada. *Les inondations au Canada — Les provinces de l'Atlantique*, 2004b. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse http://www.ec.gc.ca/water/fr/manage/floodgen/f_atlan.htm
- Environnement Canada. *Fact sheet — Summer severe weather warnings* [Fiche d'information — alertes de conditions météorologiques estivales extrêmes], 2005a. Consulté le 28 février 2007, à l'adresse <http://www.london.ca/EmergMed/Acrobat/summerweatherfactsheet2005english.pdf>
- Environnement Canada. *Fact sheet — Winter weather warnings* [Fiche d'information — alertes de conditions météorologiques en hiver], 2005b. Consulté le 28 février 2007, à l'adresse <http://www.london.ca/EmergMed/Acrobat/winterweatherfactsheet2005english.pdf>
- Environnement Canada. *High Arctic weather stations — 50 years of operation* [50 ans d'opération : les stations météorologiques de l'haut Arctique], 2005c. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse <http://www.pnr-rpn.ec.gc.ca/info/news/cc00s20.en.html>
- Environnement Canada. *Les inondations au Canada — Les provinces des Prairies*, 2005d. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse http://www.ec.gc.ca/Water/fr/manage/floodgen/f_prair.htm#buffalo
- Environnement Canada. *Les inondations au Canada — Québec*, 2005e. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse http://www.ec.gc.ca/water/fr/manage/floodgen/f_que.htm



Chapitre 3

- Environnement Canada. *Hurricane Juan September 2003. The track of Juan through Nova Scotia and Prince Edward Island* [L'ouragan Juan, septembre 2003. La trajectoire de Juan à travers de Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard], 2006a. Consulté le 5 février 2007, à l'adresse http://www.atl.ec.gc.ca/weather/hurricane/juan/track_f.html
- Environnement Canada. *Le Centre canadien de prévision d'ouragan (CCPO)*, 2006b. Consulté le 21 février 2007, à l'adresse http://www.atl.ec.gc.ca/weather/hurricane/index_f.html
- Environnement Canada. *Avertissements météo publics pour le Canada*, 2007a. Consulté le 26 mars 2007, à l'adresse http://www.weatheroffice.gc.ca/warnings/warnings_f.html
- Environnement Canada. *Foudre — Manifestations d'éclairs*, 2007b. Consulté le 26 mars 2007, à l'adresse http://www.weatheroffice.gc.ca/lightning/index_f.html
- Environnement Canada. *Le Canada prend part au dialogue mondial en matière de changement climatique*, communiqué de presse, 2007c. Consulté le 3 mars 2007, à l'adresse <http://www.ec.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=714D9AAE-1&news=CB75E27B-9764-45AE-8747-13E8CA8EB8DC>
- Environnement Canada. *Les centres de prévision des crues au Canada*, 2007d. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse http://www.ec.gc.ca/WATER/en/manage/floodgen/e_centre.htm
- Environnement Canada. *Températures et précipitations dans une perspective historique. Annuelle 2006*, 2007e. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse http://www.msc-smc.ec.gc.ca/ccrm/bulletin/national_f.cfm
- Environmental Prediction in Canadian Cities (EPiCC). s.d. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse <http://www.epicc.uwo.ca/about.asp>
- Etkin, D.A., S.F. Brun, S. Chrom et P. Dogra. *A tornado scenario for Barrie, Ontario* [Un scénario de tornade à Barrie, Ontario], série de documents de recherche n° 20 de l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques (IPSC), Contribution au Projet canadien d'évaluation des dangers naturels, 2002.
- Etkin, D., E. Haque, L. Bellisario et I. Burton. *An assessment of natural hazards and disasters in Canada. A report for decision-makers and practitioners* [Évaluation des dangers et des catastrophes naturels au Canada. Rapport destiné aux décideurs et aux praticiens], une version de ce rapport a été publiée dans le *Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards*, vol. 28, n° 2-3, 2004.
- Évaluation de l'impact du changement climatique dans l'Arctique (EICCA). *Impacts of a warming arctic: Arctic Climate Impact Assessment (ACIA)* [Répercussions du réchauffement de l'Arctique : évaluation de l'impact du changement climatique dans l'Arctique], Cambridge University Press, 2004. Consulté le 12 juin 2005, à l'adresse <http://www.acia.uaf.edu/>
- Evans, S.G. The record of disastrous landslides and geotechnical failures in Canada 1840 – 1999: Implications for risk management [Registre des glissements de terrain catastrophiques et des défaillances géotechniques 1840 – 1999 : les implications pour la gestion de risques], dans R. Couture et S.G. Evans (dir.), *Atelier canadien sur la géotechnique et les risques naturels : bilan de la DIPCN : réalisations et perspectives*, atelier tenu dans le cadre de la 53^e conférence canadienne de géotechnique du 15 au 18 octobre 2000, à Montréal (Québec), rapport présenté au Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile, p. 19-26, 2001.
- Evans, S.G., R. Couture et E.L. Raymond. *Glissements de terrain catastrophiques et processus connexes dans le sud-est de la cordillère, analyse des effets sur les conditions de vie et les localités*, rapport présenté au Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile du Canada, 2002.
- Expert Group on Emergency Preparedness and Response. *An orientation guide to the expert group* [Un guide d'orientation pour le groupe d'experts]. Brouillon interne, s.d.



Chapitre 3

- Fédération canadienne des municipalités. *Pratique multidisciplinaire : Approche intégrée de l'examen et de l'évaluation des réseaux municipaux de voirie, d'égout et d'eau potable*, 2003. Consulté le 10 août 2007, à l'adresse <http://www.collectivitesviables.fcm.ca/fr/Infraguide/>
- Filmon, G., D. Leitch et J. Sproul. *Firestorm 2003 — Provincial review* [Tempête de feu 2003 — examen provincial], 2004. Consulté le 3 mars 2007, à l'adresse <http://www.2003firestorm.gov.bc.ca/firestormreport/FirestormReport.pdf>
- Fischer P.J. et W.R. Breakey. The epidemiology of alcohol, drug, and mental disorders among homeless persons [Épidémiologie des troubles dus à l'alcool et aux drogues, et troubles de santé mentale], *American Psychologist*, vol. 46, n° 11, p. 1115-1128, 1991.
- Flynn, A., C. McGreevy et E.C. Mulkerrin. Why do older patients die in a heatwave? [Pourquoi des patients âgés meurent-ils pendant une canicule?], *Quarterly Journal of Medicine*, vol. 98, n° 11, p. 227-229, 2005.
- Foglam, P. *British Columbia forest service protection program strategy* [Stratégie du programme de protection du service des forêts de la Colombie-Britannique], 2006. Consulté le 27 mars 2007, à l'adresse <http://www.for.gov.bc.ca/Protect/Planning/>
- Frumkin H. Urban sprawl and public health [Étalement urbain et santé publique], *Public Health Reports*, vol. 117, n° 3, p. 201-217, 2002.
- Gouvernement de la Colombie-Britannique. *British Columbia wild-land / urban interface fire consequence management plan (interim 2002)* [Plan de gestion (provisoire de 2002) des conséquences des incendies sur les terres sauvages et l'interface urbaine de la Colombie-Britannique], 2002. Consulté le 19 mars 2007, à l'adresse http://www.pep.bc.ca/hazard_plans/Interface2002/Interface_Fire_Plan_2002.pdf
- Gouvernement de l'Alberta. *Infrastructure and transportation: Geotechnical & erosion control* [Infrastructure et transport : Géotechnique et lutte contre l'érosion], 2005. Consulté le 2 mars 2007, à l'adresse http://www.infratrans.gov.ab.ca/Technical_Resources/Geotechnical_&_Erosion_Control/index.htm
- Gouvernement de l'Ontario. *Loi sur la protection civile et la gestion des situations d'urgence*, Lois et règlements de l'Ontario, Toronto, 2006. Consulté le 21 novembre 2006, à l'adresse http://www.e-laws.gov.on.ca/html/regs/french/elaws_regs_040380_f.htm
- Gouvernement de Québec. *Pour affronter l'imprévisible : Les enseignements du verglas de 98*, commission scientifique et technique chargée d'analyser les événements relatifs à la tempête de verglas survenue du 5 au 9 janvier 1998 ainsi que l'action des divers intervenants, présidé par Roger Nicolet, 1999.
- Greenough, G., M.A. McGeehin, S.M. Bernard, J. Trtanj, J. Riad et coll. The potential impacts of climate variability and change on health impacts of extreme weather events in the United States [Impact potentiel de la variabilité et du changement climatiques sur la santé lors de phénomènes météorologiques extrêmes aux États-Unis], *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, suppl. 2, p. S191-S198, 2001.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability* [Bilan 2007 des changements climatiques : conséquences, adaptation et vulnérabilité], contribution du Groupe de travail II au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Cambridge, R.-U., Cambridge University Press, 2007a.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Summary for policymakers [Résumé à l'intention des décideurs], dans M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden et C.E. Hanson (dir.), *Climate change 2007: Climate change impacts, adaptation and vulnerability. Working Group II contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report* [Bilan 2007 des changements climatiques : conséquences, adaptation et vulnérabilité, contribution du Groupe de travail II au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat], Cambridge, R.-U., Cambridge University Press, p. 7-22, 2007b.



- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Summary for policymakers [Résumé à l'intention des décideurs], dans S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis et coll. (dir.) *Climate change 2007: The physical science basis, Working Group I contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report* [Bilan 2007 des changements climatiques : les bases scientifiques physiques du changement climatique, contribution du Groupe de travail I au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat], 2007c. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/docs/Solomon_IPCCWG1_French.ppt
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Technical Summary [Résumé technique], dans S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis et coll. (dir.) *Climate change 2007: The physical science basis, Working Group I contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report* [Bilan 2007 des changements climatiques : les bases scientifiques physiques du changement climatique, contribution du Groupe de travail I au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat], Cambridge, R.-U., Cambridge University Press, p. 19-91, 2007d.
- Hajat, S., B. Armstrong, N. Gouveia et P. Wilkinson. Comparison of mortality displacement of heat-related deaths in Delhi, Sao Paulo and London [Comparaison du déplacement temporel de la mortalité liée à la chaleur à Delhi, Sao Paulo et Londres], *Epidemiology*, vol. 15, n° 4, p. S94, 2004.
- Hales, S., S.J. Edwards et R.S. Kovats. Impacts on health of climate extremes [Impact des phénomènes climatiques extrêmes sur la santé], dans A.J. McMichael, D.H. Campbell-Lendrum, C.F. Corvalan, K.L. Ebi, A. Githeko et coll. (dir.), *Changement climatique et santé humaine : risques et mesures à prendre*, Genève, Organisation mondiale de la Santé, p. 79-102, 2003.
- Hall, M. et B. Havens. *Social isolation and social loneliness* [Isolement social et solitude sociale], Gouvernement du Canada, Conseil consultatif national sur le troisième âge, 2002. Consulté le 15 janvier 2006, à l'adresse http://www.naca-ccnta.ca/writings_gerontology/writ18/writ18_3_e.htm
- Harju, T., T. Keistinen, T. Tuuponen et S.L. Kivelä. Seasonal variation in childhood asthma hospitalisations in Finland, 1972 – 1992 [Variation saisonnière des hospitalisations dues à l'asthme chez les enfants entre 1972 et 1992], *European Journal of Pediatrics*, vol. 156, n° 6, p. 436-439, 1997.
- Havenith, G. Temperature regulation, heat balance and climatic stress [Régularisation de la température, bilan thermique et stress climatique], dans W. Kirch, B. Menne et R. Bertollini (dir.), *Extreme weather events and public health responses* [Phénomènes météorologiques extrêmes et réponses du secteur de la santé publique], Allemagne, Springer-Verlag, au nom du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation mondiale de la Santé, p. 69-80, 2005.
- Heidorn, K.C. *Significant weather events, Canada* [Phénomènes météorologiques importants au Canada], 2007. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse <http://www.islandnet.com/~see/weather/almanac/diaryjul.htm>
- Heinz Center, *The Human links to coastal disasters* [Les humains et les désastres côtiers], Washington, D.C., The H. John Heinz III Center for Science, Economics and the Environment, 2002.
- Henstra, D., P. Kovacs, G. McBean et R. Sweeting. *Document de travail sur les villes prêtes à faire face aux catastrophes*, Ottawa, Institut de prévention des sinistres catastrophiques, pour Infrastructure Canada, 2004.
- Herrington, R., B. Johnson et F. Hunter (dir.). *Responding to climate change in the Prairies* [Répondre au changement climatique dans les Prairies], vol. III de L'étude pancanadienne sur les impacts et l'adaptation, Ottawa, Direction de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada, 1997.
- Hugenholtz, C.H. et D. Lacelle. *Spatio-temporal controls on landslide activities in Champlain Sea clays, Eastern Ontario, Canada* [Mesures de contrôle spatio-temporelles relatives aux glissements de terrain dans les zones argileuses de la mer Champlain, dans l'Est de l'Ontario, au Canada], article présenté à la réunion de l'Association québécoise pour l'étude du Quaternaire (AQQUA) et du Groupe canadien de recherche en géomorphologie (GCRG), 14 et 15 mai, Université Laval, Québec, 2004.



Chapitre 3

- Hutton, D. *Psychosocial aspects of climate change in Canada: A review of current literature and research recommendations* [Aspects psychosociaux du changement climatique au Canada : une revue de la littérature actuelle et des recommandations scientifiques], rapport scientifique préparé pour le Bureau du changement climatique et de la santé, Santé Canada, Ottawa, Agence de la santé publique du Canada, Centre de mesures et d'interventions d'urgence, 2005.
- Hwang, S.W. Homelessness and health [La santé des sans-abris], *Journal de l'Association médicale canadienne*, vol. 164, n° 2, p. 229-233, 2001.
- Institut canadien d'études climatologiques (ICEC). *Aquaculture and climate change in Canada* [Aquaculture et changement climatique au Canada], University of Victoria, 2000. Consulté le 8 mars 2007, à l'adresse <http://www.cics.uvic.ca/workshop/links.htm>
- Institute for Catastrophic Loss Reduction (ICLR). *Workshop summary: Natural disaster health research network* [Sommaire de l'atelier : réseau de recherche sur la santé — désastres naturels], sommaire de l'atelier — Faire face aux désastres : impact sur la santé humaine, 27 et 28 septembre 2002, 2003. Consulté le 15 mars 2003, à l'adresse <http://www.iclr.org>
- Institute for Catastrophic Loss Reduction (ICLR). *Striking back: An assessment of lightning-related fatality and injury risk in Canada* [Contre-attaque : évaluation des décès et des risques de blessures liés à la foudre au Canada], 2007. Consulté le 24 mars 2007, à l'adresse http://www.iclr.org/programs/friday_forum/2007/mills.htm
- International Association of Electrical Inspectors (IAEI). *Canadian code — Lightning & lightning protection* [Code canadien — Foudre et protection contre la foudre], 2000. Consulté le 25 mars 2007, à l'adresse http://www.iaei.org/subscriber/magazine/00_c/canadian_code.htm
- Jedras, J. *Satellite images point relief teams to disaster sites* [Images satellites des équipes de secours vers des sites de catastrophes], 2003. Consulté le 25 mars 2007, à l'adresse <http://www.itbusiness.ca/index.asp?theaction=62&sid=53010>
- Jermini, M.F.G. Foodborne diseases [Maladies d'origine alimentaire], dans G. Tamburini, O.v. Ehrenstein et R. Bertollini (dir.), *Children's health and environment: A review of evidence* [La santé des enfants et l'environnement : revue des faits probants], Environmental issue report n° 29 Copenhague, Agence européenne pour l'environnement (AEE) et Bureau régional de l'Europe de l'OMS, p. 121-129, 2002.
- Jones, B. Canadian disasters — A historical survey [Catastrophes au Canada — revue historique], dans D. Etkin, E. Haque, L. Bellisario et I. Burton (dir.), *Natural hazards and disasters in Canada* [Dangers et catastrophes naturels au Canada], 2003. Consulté le 25 mars 2007, à l'adresse <http://www.ott.igs.net/jonesb/DisasterPaper/disasterpaper.html>
- King, M.D. *Earth observatory: Grassland* [Observatoire de la Terre : les prairies], 2007. Consulté le 28 février 2007, à l'adresse <http://earthobservatory.nasa.gov/Laboratory/Biome/biograssland.html>
- Klamath Resource Information System (KRIS). *Modeling shallow landslides* [Modélisation des glissements de terrain à surface de rupture peu profonde], 2007. Consulté le 1 mars 2007, à l'adresse <http://www.krisweb.com/watershd/slope.htm>
- Klinenberg, E. *Heat wave: A social autopsy of disaster in Chicago* [Vague de chaleur : autopsie sociale d'une catastrophe à Chicago], Chicago, University of Chicago Press, 2002.
- Koppe, C., S. Kovats, G. Jendritzky et B. Menne. *Heat-waves: Risks and responses* [Les vagues de chaleur : risques et réponses], Health and Global Environmental Change Series n° 2, Copenhague, Organisation mondiale de la Santé, 2004.
- Kosatsky, T. The 2003 European Heat Waves [Les 2003 vagues de chaleur en Europe], *Eurosurveillance*, vol. 10, n° 7-9, p. 148-149, 2005.
- Koutsavlis, A.T. et T. Kosatsky. Environmental-temperature injury in a Canadian Metropolis [Blessures dues à la température dans une métropole canadienne], *Journal of Environmental Health*, vol. 66, n° 5, p. 40-45, 2003.



Chapitre 3

- Kunkel, K.E., R.A Pielke et S. Changnon. Temporal fluctuations in weather and climate extremes that cause economic and human health impacts: a review [Variations temporelles des conditions météorologiques et extrêmes climatiques ayant des effets sur l'économie et la santé humaine : un examen], *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 80, n° 6, p. 1077-1098, 1999.
- Lajoie, P.G. *Les coulées d'argile et la formation des talus et des basses terrasses de l'ancien et de l'actuel cours de l'Outaouais et du Saint Laurent*, 1974. Consulté le 11 mars 2007, à l'adresse http://www.oag.gc.ca/Les_coulees_argile.pdf
- Langford, L., V. Wittrock, M. Johnston, E. Wheaton, J. Irvine et coll. *Relationships of forest, climate, wildfires and respiratory ailments in northern Saskatchewan* [Liens entre la forêt, le climat, les feux de végétation et l'insuffisance respiratoire dans le Nord de la Saskatchewan], rapport à diffusion restreinte pour le Programme sur les impacts et l'adaptation liés aux changements climatiques, Ressources naturelles Canada, entente A573, Saskatoon, Saskatchewan Research Council, 2006.
- Lecomte, E., A. Pang et J. Russell. *La tempête de verglas de 1998*, Institut de prévention des sinistres catastrophiques, Document de recherche de l'IPSC — n° 1, Toronto, Institut de prévention des sinistres catastrophiques, 1998.
- Lo, C.P. et D.A. Quattrochi. Land-use and land-cover change, urban heat island phenomenon, and health implications: A remote sensing approach [Changements dans l'utilisation des terres et la couverture terrestre, phénomènes d'îlot de chaleur urbain et conséquences sur la santé : approche fondée sur la télédétection], *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 69, n° 9, p. 1053-1063, 2003.
- Locat, J., C. Gagnon et E. Pelletier. *Comptes rendus du symposium sur le déluge du Saguenay*, Ville de Québec, Québec, 1998. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse <http://www.saguenay.ggl.ulaval.ca/saguenay/publi/98sagsymfrancais.pdf>
- Longstreth J. Public health consequences of global climate change in the United States: Some regions may suffer disproportionately [Conséquences sur la santé publique du changement climatique planétaire aux États-Unis : certaines régions pourraient en souffrir de manière disproportionnée], *Environmental Health Perspectives*, vol. 107, suppl. 1, p. S169-S179, 1999.
- Lurie, Z. How B.C. was built to burn [Comment la Colombie-Britannique est propice aux incendies], *The Tyee*, 30 avril 2004. Consulté le 18 août 2006, à l'adresse http://thetyee.ca/News/2004/04/30/How_BC_Was_Built_to_Burn/
- Lynch, T. *BC 2003 forest fires: A test of quality management in health services delivery* [Incendies de forêts de 2003 en Colombie-Britannique : une analyse de la gestion de la qualité de la prestation des services de santé], préparé pour le ministère de la Planification de la santé, Victoria, Colombie-Britannique, et l'Interior Health Authority, Kelowna, Colombie-Britannique, par Info-Lynk Consulting Services Inc., Toronto et Vancouver, 2004.
- Mackay, B. Massive BC fire also affecting resident's mental, physical health [Les incendies importants en Colombie-Britannique affectent également la santé mentale et physique], communiqué de presse du *Journal de l'Association médicale canadienne*, 28 août 2003. Consulté le 12 septembre 2006, à l'adresse http://www.cmaj.ca/news/28_08_03.shtml
- Makie, T., M. Tarada, N. Kinukawa, H. Toyoshiba, T. Tamanaka et coll. Association of meteorological and day-of-the-week factors with emergency hospital admissions in Fukuoka, Japan [Lien des facteurs météorologiques et du jour de la semaine avec les admissions à l'urgence à Fukuoka, au Japon], *International Journal of Biometeorology*, vol. 46, n° 1, p. 38-41, 2002.
- Malmberg, A., K. Hawton et S. Simkin. A study of suicide in farmers in England and Wales [Étude du taux de suicide chez les agriculteurs de l'Angleterre et du Pays de Galles], *Journal of Psychosomatic Research*, vol. 43, n° 1, p. 107-111, 1997.



Chapitre 3

- Marsh, P.T., H. Brooks et D.J. Karoly. *Assessment of the severe weather environment in North America simulated by global climate models* [Évaluation des milieux à conditions météorologiques extrêmes en Amérique du Nord, simulés par des modèles climatiques globaux], article présenté à la 19^{ième} conférence sur les changements climatiques et la variabilité du climat, janvier 2007, 2007. Consulté le 26 février 2007, à l'adresse http://ams.confex.com/ams/87ANNUAL/techprogram/paper_119536.htm
- Mathieu-Nolf, M. Poisons in the air: A cause of chronic disease in children [Du poison dans l'air : une cause de maladie chronique chez les enfants], *Clinical Toxicology*, vol. 40, n° 4, p. 483-491, 2002.
- McBean, G. et D. Henstra. *Climate change, natural hazards and cities* [Changement climatique, dangers naturels et villes], Institut de prévention des sinistres catastrophiques, série de documents de recherche n° 31 de l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques (IPSC), Toronto, Institut de prévention des sinistres catastrophiques, 2003.
- McDermott, B.M., E.M. Lee, M. Judd et P. Gibbon. Posttraumatic stress disorder and general psychopathy in children and adolescents following a wildfire disaster [Syndrome de stress post-traumatique et psychopathie générale chez les enfants et les adolescents à la suite d'une catastrophe causée par un feu de friches], *Revue canadienne de psychiatrie*, vol. 50, n° 3, p. 137-143, 2005.
- McGeehin, M.A. et M. Mirabelli. The potential impacts of climate variability and change on temperature-related morbidity and mortality in the United States [Les effets possibles de la variabilité et du changement climatiques sur la morbidité et la mortalité liées à la température aux États-Unis], *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, suppl. 2, p. S185-S189, 2001.
- McKeown, D. *Hot weather response plan — Update* [Plan d'intervention par temps chaud — mise à jour], City of Toronto Staff Report, 2006. Consulté le 25 février 2007, à l'adresse <http://www.toronto.ca/legdocs/2006/agendas/committees/hl/hl060227/it013.pdf>
- McLaren, S. *Suitability mapping of avalanche trigger sites on the north shore mountains, Vancouver using a digital elevation model and GIS* [Cartographie quantitative des sites propices aux avalanches des montagnes du North Shore, à Vancouver, au moyen d'un modèle numérique des hauteurs et du SIG], 2007. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse <http://www.sfu.ca/unigis/shirleymclaren.html>
- McMichael, A.J. Global climate change and health: An old story writ large [Changement climatique planétaire et santé : une vieille histoire qui prend de l'importance], dans A.J. McMichael, D.H. Campbell-Lendrum, C.F. Corvalan, K.L. Ebi, A. Githeko et coll. (dir.), *Climate change and human health: Risks and responses* [Changement climatique et santé humaine : risques et réponses], Genève, Organisation mondiale de la Santé, p. 1-17, 2003.
- McMichael, A.J., A. Haines, R. Sloof et S. Kovats (dir.). *Climate change and human health* [Changement climatique et santé humaine], évaluation préparée par un groupe de travail au nom de l'Organisation mondiale de la Santé, de l'Organisation météorologique mondiale et du Programme des Nations Unies pour l'environnement, Redhill, R.-U., Horley Studios, 1996.
- McMurray, L. et W. Steiner. Natural disasters and service delivery to individuals with severe mental illness — Ice storm 1998 [Catastrophes naturelles et prestation des services aux individus souffrant de maladie mentale grave — crise du verglas 1998], *Revue canadienne de psychiatrie*, vol. 45, n° 4, p. 383-385, 2000.
- Menne, B., K. Pond, E.K. Noji et R. Bertolini. *Floods and public health consequences, prevention and control measures* [Inondations et conséquences sur la santé publique, prévention et mesures de contrôle], document de travail des Nations Unies (MP.WAT/SEM.2/1999/22), Rome, Centre européen de l'environnement et de la santé de l'OMS, 1999.
- Miles & Associates Ltd. *Effects of climate change on the frequency of slope instabilities in the Georgia Basin, BC — Phase I* [Effets du changement climatique sur la fréquence des instabilités du talus dans le bassin de Georgia, en Colombie-Britannique — phase I], projet numéro 160 du Fonds d'action pour le changement climatique, 2001. Consulté le 8 mars 2007, à l'adresse http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/72_e.pdf



- Mokdad, A.H., G.A. Mensah, S.F. Posner, E. Reed, E.J. Simoes et coll. When chronic conditions become acute: Prevention and control of chronic diseases and adverse health outcomes during natural disasters [Lorsque des maladies chroniques deviennent aiguës : prévention et contrôle des maladies chroniques et des effets néfastes sur la santé pendant les catastrophes naturelles], *Preventing Chronic Disease*, vol. 2, numéro spécial, 2005.
- NASA, GSFC, METI, ERSDAC, JAROS et l'équipe scientifique É-U.-Japon d'ASTER. *Okanagan Mountain Park Fire*, 2003. Consulté le 11 décembre 2007, à l'adresse <http://asterweb.jpl.nasa.gov/gallery-detail.asp?name=okanagan>
- National Health Assessment Group (NHAG). *Health sector contribution to the national assessment on the potential consequences of climate variability and change for the United States* [Contribution du secteur de la santé à l'évaluation nationale des conséquences possibles de la variabilité et du changement climatiques aux États-Unis], Johns Hopkins University, Bloomberg School of Public Health, 2001.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). *National weather service: Site map* [Service météorologique national : carte du site], 2005. Consulté le 21 février 2007, à l'adresse <http://www.nws.noaa.gov/sitemap.php>
- Nkemdirim, L.C. Chinook, *L'Encyclopédie canadienne*, 2007. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse <http://www.canadianencyclopedia.ca>
- Oke, T.R. Urban climates and global change [Climats urbains et changement mondial], dans A. Perry et R. Thompson (dir.), *Applied climatology: Principles and practices* [Climatologie appliquée : principes et pratiques], Londres, Routledge, p. 273-287, 1997.
- O'Neill, D. *Report on early warning for hydrometeorological hazards, including drought* [Rapport sur l'alerte rapide en cas de dangers hydrométéorologiques, dont les sécheresses], Genève, Programme d'alerte rapide de la Décennie internationale de la prévention des catastrophes naturelles (DIPCN), 1997.
- Organisation des Nations Unies Stratégie internationale pour la prévention des catastrophes (ONU/SIPC). *Terminology: Basic terms of disaster risk reduction* [Terminologie : termes de base dans le domaine de la réduction des risques de catastrophe], 2004. Consulté le 8 août 2007, à l'adresse <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm>
- Organisation des Nations Unies Stratégie internationale pour la prévention des catastrophes (ONU/SIPC). *Four elements of people-centered early warning systems* [Quatre éléments des systèmes d'alerte précoce axés sur les personnes], ONU-SIMS, plate-forme de promotion d'alerte, 2005a.
- Organisation des Nations Unies Stratégie internationale pour la prévention des catastrophes (ONU/SIPC). *Progress report: Worldwide survey of early warning systems* [Rapport d'étape: enquête mondiale des réseaux d'alerte rapide], séance d'information préparée pour le Cabinet du Secrétaire général (EOSG) par le Secrétariat de la SIMS, 2005b.
- Organisation des Nations Unies Stratégie internationale pour la prévention des catastrophes (ONU/SIPC). *Hyogo Declaration* [Déclaration Hyogo], tire du rapport final de le World Conference on Disaster Reduction, 18-22 janvier 2005, Kobe, Hyogo, Japon, 2005c. Consulté le 12 février 2008, à l'adresse www.unisdr.org/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/Hyogo-declaration-english.pdf
- Organisation mondiale de la Santé (OMS). *Le personnel local de santé et la communauté face aux catastrophes naturelles*, Genève, en collaboration avec la Ligue des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge, 1989.
- Organisation mondiale de la Santé (OMS). *Floods: Climate change and adaptation strategies for human health* [Inondations : changement climatique et stratégies d'adaptation pour la santé humaine], rapport sur une réunion de l'OMS, à Londres, au R.-U., du 30 juin au 2 juillet 2002, EUR/02/5036813, Danemark, Bureau régional de l'Europe, 2002.



Chapitre 3

- Organisation mondiale de la Santé (OMS). *Risk reduction and emergency preparedness: WHO six-year strategy for the health sector and community capacity development* [La réduction des risques et la protection civile : le stratégie de l'OMS pour le secteur de la santé et la renforcement des capacités communautaires], 2007. Consulté le 12 février 2008, à l'adresse <http://www.who.int/hac/techguidance/preparedness/en/index.html>
- Organisation météorologique mondiale (OMM). *Early warning saves grief and money* [Les avertissements précoces préviennent les douleurs et économisent de l'argent], communiqué de presse, 2005. Consulté le 15 mars 2007, à l'adresse <http://www.wmo.ch/web/Press/warning.html>
- Palecki, M.A., S.A. Changnon et K.E. Kunkel. The nature and impacts of the July 1999 heat wave in the Midwestern United States: Learning from the lessons of 1995 [La nature et les effets de la vague de chaleur de juillet 1999 dans le Midwest états-unien : leçons tirées de 1995], *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 82, n° 7, p. 1353-1367, 2001.
- Parker, G. Cyclone Tracy and Darwin evacuees: On the restoration of the species [Le cyclone Tracy et les évacués de Darwin : le rétablissement des espèces], *The British Journal of Psychiatry*, vol. 130, p. 548-555, 1977.
- Paszowski, D. (2007). *Heat Management in Canadian Communities* [Gestion de la chaleur aux communautés canadiennes]. Rapport préparé pour Santé Canada.
- Plunkett, S.W., C.S. Henry et P.K. Knaub. Family stressor events, family coping, and adolescent adaptation in farm and ranch families [Événements stressants pour les familles, réaction des familles et adaptation des adolescents de familles d'agriculteurs et d'éleveurs], *Adolescence*, vol. 34, n° 133, p. 149-171, 1999.
- Pond, K. Waterborne gastrointestinal diseases [Maladies gastro-intestinales d'origine hydrique], dans G. Tamburini, O.v. Ehrenstein et R. Bertollini (dir.), *Children's health and environment: A review of evidence* [La santé des enfants et l'environnement : revue des faits probants], Environmental Issues Report n° 29, Copenhague, Agence européenne pour l'environnement (AEE), 2002.
- Powell, S. *Draft background paper* [Fiche d'information — ébauche], préparée pour la réunion sur invitation portant sur la planification d'urgence et les personnes âgées de l'Agence de la santé publique du Canada du 26 au 28 février 2006, Toronto, Division du vieillissement et des aînés, Agence de la santé publique du Canada, 2006.
- Ranhoff, A.H. Accidental hypothermia in the elderly [Hypothermie accidentelle chez les personnes âgées], *International Journal of Circumpolar Health*, vol. 59, n° 3-4, p. 255-259, 2000.
- Rego, L. et A.R. Subbiah. "Actionable" early warning: One of the key ingredients of Preparedness Systems [Alerte rapide « activable » : un des ingrédients clés des systèmes de préparation], exposé présenté à la Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes naturelles, du 18 au 22 janvier 2005, Kobe, Hyogo, Japon, Grappe 2, séance plénière, 2005.
- Resources Information Standards Committee (RISC). *Terrain stability mapping in British Columbia* [Cartographie de la stabilité des terrains en Colombie-Britannique], Victoria, Colombie-Britannique, gouvernement de la Colombie-Britannique, 1997.
- Ressources naturelles Canada (RNCa). *Sensitivities to climate change in Canada / sensibilités aux changements climatiques au Canada*, 2000. Consulté le 21 février 2007, à l'adresse <http://sts.gsc.nrcan.gc.ca/adaptation/main.htm>
- Ressources naturelles Canada (RNCa). *Impacts et adaptation liés aux changements climatiques : perspective canadienne*, 2004a. Consulté le 21 février 2007, à l'adresse http://adaptation.nrcan.gc.ca/perspective/index_f.php
- Ressources naturelles Canada (RNCa). *L'État des forêts au Canada — Rapport annuel 2003 – 2004*, 2004b. Consulté le 18 août 2006, à l'adresse http://cfs.nrcan.gc.ca/sof/sof04/brief_e.html
- Ressources naturelles Canada (RNCa). *Questions et faits concernant les feux de forêt. Renseignements généraux sur les feux de forêt au Canada*, 2004c. Consulté le 27 mars 2005, à l'adresse http://fire.cfs.nrcan.gc.ca/facts_f.php



Chapitre 3

- Ressources naturelles Canada (RNCa). *Effets et conséquences géomorphiques de la grande inondation de juillet 1996 dans le Saguenay, Québec*, 2005a. Consulté le 18 août 2006, à l'adresse http://gsc.nrcan.gc.ca/floods/saguenay1996/index_f.php
- Ressources naturelles Canada (RNCa). *Géopanorama du Canada .Les matériaux géologiques de notre pays. Matériaux géologiques — Les sédiments des périodes glaciaires*, 2005b. Consulté le 8 mars 2007, à l'adresse http://geoscape.nrcan.gc.ca/canada/icesed_f.php
- Ressources naturelles Canada (RNCa). *Géopanorama de Calgary. La stabilité des talus*, 2006a. Consulté le 21 février 2007, à l'adresse http://geoscape.nrcan.gc.ca/calgary/topics/slope_f.php
- Ressources naturelles Canada (RNCa). *Géopanorama du sud de la Saskatchewan. Portrait géologique d'une région des Prairies. Glissements de terrain*, 2006b. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse http://geoscape.nrcan.gc.ca/sask/landslides_f.php
- Ressources naturelles Canada (RNCa). *Système canadien d'information sur les feux de végétation*, 2006c. Consulté le 21 février 2007, à l'adresse http://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/fr/index_f.php
- Ressources naturelles Canada (RNCa). *Glissements de terrain. Glissement de terrain à Vancouver Nord : 19 janvier 2005*, 2007. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse http://gsc.nrcan.gc.ca/landslides/nvancouver_f.php
- Rittmaster, L., W.L. Adamowicz, B. Amiro et R.T. Pelletier Economic analysis of health effects from forest fires [Analyse économique des effets sur la santé des feux de forêt], *Journal canadien de la recherche forestière*, vol. 36, n° 4, p. 868-877, 2006.
- Robert, B., S. Forget et J. Rouselle. The effectiveness of flood damage reduction measures in the Montreal region [L'efficacité des mesures de réduction des dommages causés par les inondations dans la région de Montréal], *Natural Hazards*, vol. 28, p. 367-385, 2003.
- Roth, M., T.R. Oke et W.J. Emery. Satellite-derived urban heat islands from three coastal cities and the utilization of such data in urban climatology [Îlots de chaleur urbains dérivés par satellites dans trois villes côtières et utilisation de ces données en climatologie urbaine], *International Journal of Remote Sensing*, vol. 10, n° 11, p. 1699-1720, 1989.
- Rouleau, K., A. Guimond et M. Michaud. *Adapter les infrastructures du ministère des transports du Québec aux changements climatiques : Pergélisol et érosion côtière*, article présenté à la Session technique sur la mobilité durable, 41^e Congrès annuel de l'AQTR, Ville de Québec, Québec, 2006.
- Roy, E., J. Rouselle et J. LaCroix. Flood Damage Reduction Program (FDRP) in Québec: Case study of the Chaudière River [Programme de réduction des dommages causés par les inondations au Québec : étude de cas — la rivière Chaudière], *Natural Hazards*, vol. 28, p. 387-405, 2003.
- Santé Canada. *Le diabète dans les populations autochtones (Premières nations, Inuits et Métis) du Canada : les faits*, Ottawa, Santé Canada, 2000.
- Santé Canada. *Canadian Climate Change and Health Vulnerability Assessment, Health and Natural Hazards Scoping Workshop (4-5 December, 2003) — Summary of Recommendations* [Évaluation des changements climatiques et de la vulnérabilité de la santé au Canada, Atelier sur la santé et l'établissement de la portée des dangers naturels (4 et 5 décembre 2003) — résumé des recommandations], Ottawa, Bureau du changement climatique et de la santé, 2003.
- Santé Canada. Comment contrer les effets des changements climatiques sur la santé? En s'y préparant bien... *Bulletin de recherche sur les politiques de santé*, vol. 11, p. 1-4, 2005a.
- Santé Canada. *La santé et les changements climatiques, recueil d'information pour les professionnels de la santé*, Ottawa, Santé Canada, Division du changement climatique et de la santé, 2005b.
- Santé Canada. *Overview of emergency preparedness at the community level: A focus on public health aspects* [Aperçu de la protection civile sur le niveau communautaire : les aspects de la santé publique], rapport préparé par Global Change Strategies International, Ottawa, Bureau du changement climatique et de la santé, 2005c.
- Santé Canada. *Le système de soins de santé du Canada*, 2006a. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/hcs-sss/pubs/system-regime/2005-hcs-sss/index_f.html



Chapitre 3

- Santé Canada. *Recherche documentaire — Stratégies relatives à l'évaluation des programmes de lutte contre l'abus des substances chez les autochtones : Examen de la question*, 2006b. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/fnih-spni/pubs/substan_f.html#ads
- Santé Canada. *Santé des Premières nations et des Inuits : Maladies et état de santé*, 2006c. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/fnih-spni/diseases-maladies/index_f.html
- Santé Canada. *Votre santé et vous : Santé mentale — maladie mentale*, Ottawa, Gouvernement du Canada, 2006d.
- Santé Canada. *Be drug wise* [Drogues : sois futé], 2007a. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse http://drugwise-droguoisfute.hc-sc.gc.ca/facts-faits/index_f.asp
- Santé Canada. *Santé des Premières nations et des Inuits — Profil statistique de la santé des Premières nations au Canada*, 2007b. Consulté le 4 mars 2007, à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/fnih-spni/pubs/gen/stats_profil_f.html
- Santé Canada. *Assessment of the capacity of the emergency response and public health systems in Atlantic coastal communities to cope with and adapt to extreme weather events exacerbated by a changing climate* [Évaluation de la capacité des systèmes d'intervention d'urgence et de santé publique de faire face et de s'adapter aux événements météorologiques extrêmes accentués par les changements climatiques dans les collectivités côtières de l'Atlantique], CCIAP Proposal, A1136-27, Ottawa, 2007c.
- Santé publique de Toronto. *Hot weather response. Heat notification* [Interventions lors des vagues de chaleur. Avis de chaleur], 2007. Consulté le 25 février 2007, à l'adresse http://www.toronto.ca/health/heat_notification.htm
- Sapkota, A., J.M. Symons, J. Kleissl, L. Wang, M.B. Parlange et coll. Impact of the 2002 Canadian forest fires on particulate matter air quality in Baltimore City [Impact des incendies de forêts de 2002 au Canada sur la qualité de l'air (particules) à Baltimore], *Environmental Science and Technology*, vol. 39, n° 1, p. 24-32, 2005.
- Scala, J.R., C. Hain, W.M. MacKenzie Jr. et S. Bachmeier. *Meteorological conditions associated with the rapid transport of Canadian wildfire products into the northeast during 5-8 July 2002* [Conditions météorologiques associées au transport rapide des produits des feux de forêts au Canada dans le Nord-Est du 5 au 8 juillet 2002], article présenté au 2002 International Geoscience and Remote Sensing Symposium de l'American Meteorological Society, à Boston, Massachusetts, 2002. Consulté le 21 février 2007, à l'adresse <http://ams.confex.com/ams/pdfpapers/68737.pdf>
- Scheler, K., P. Carter et E. Hood. *The relationship between synoptic weather patterns and snowpack stability in a high-latitude maritime snow climate* [Lien entre les tendances météorologiques synoptiques et la stabilité de la neige accumulée dans un climat de neige maritime en haute altitude], article présenté à la 72nd annual Western Snow Conference, 2004. Consulté le 27 février 2007, à l'adresse http://www.avalanche.org/~seaac/PDFs/WSC_2004%20paper.pdf
- Schneider, S.H. Abrupt non-linear climate change, irreversibility and surprise [Changement climatique abrupte et non linéaire, irréversibilité et événements suprenants], *Global Environmental Change*, vol. 14, p. 245-258, 2004.
- Sécurité publique Canada. *Un cadre de sécurité civile pour le Canada*, 2008. Consulté le 15 mars 2007, à l'adresse <http://www.securitepublique.gc.ca/prg/em/emfrmwrk-fr.asp>
- Sécurité publique et Protection civile Canada (SPPCC). *Base de données canadienne sur les désastres*, 2005a. Consulté le 21 février 2007, à l'adresse <http://www.sp-ps.gc.ca/res/em/cdd/index-fr.asp>
- Sécurité publique et Protection civile Canada (SPPCC). *Grêle*, 2005b. Consulté le 21 février 2007, à l'adresse <http://www.sp-ps.gc.ca/res/em/nh/ha/index-fr.asp>



Sécurité publique et Protection civile Canada (SPPCC). *Glissements de terrain et avalanches*, 2005c. Consulté le 21 février 2007, à l'adresse <http://www.sp-ps.gc.ca/res/em/nh/lisa/index-fr.asp>

Shea, K.M. Global environmental change and children's health: Understanding the challenges and finding solutions [Le changement environnemental planétaire et la santé des enfants : comprendre les défis et trouver des solutions], *Journal of Pediatrics*, vol. 143, p. 149-154, 2003.

Shrubsole, D. *Natural disasters and public health issues: A review of the literature with a focus on the recovery period* [Catastrophes naturelles et problèmes de santé publique : revue de la littérature axée sur la période de rétablissement], série de documents de recherche n° 4 de l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques (IPSC), Toronto, Institut de prévention des sinistres catastrophiques, 1999.

Slovic, P. (dir.). *The perception of risk* [Perception du risque], Londres, R.-U., Earthscan Publications, 2000.

Smit, B. et O. Pilifosova. From adaptation to adaptive capacity and vulnerability reduction [De l'adaptation à la capacité d'adaptation et à la réduction des vulnérabilités], dans J. Smith, R.T.J. Klein et S. Huq (dir.), *Climate change, adaptive capacity and development*, Londres, Imperial College Press, p. 9-28, 2003.

Smoyer, K.E., D.G.C. Rainham et J.N. Hewko. Heat-stress-related mortality in five cities in southern Ontario: 1980 – 1996 [Mortalité liée aux stress causés par la chaleur dans cinq villes du Sud de l'Ontario : 1980 – 1996], *International Journal of Biometeorology*, vol. 44, n° 4, p. 190-197, 2000.

Smoyer-Tomic, K.E. et D. Rainham. Beating the heat: Development and evaluation of a Canadian hot weather health-response plan [Lutter contre la chaleur : élaboration et évaluation d'un plan d'intervention dans le secteur de la santé en cas de vague de chaleur au Canada], *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, n° 12, p. 1241-1248, 2001.

Smoyer-Tomic, K.E., J.D.A. Klaver, C.L. Soskolne et D. Spady. Health consequences of drought on the Canadian prairies [Conséquences sur la santé de la sécheresse dans les Prairies canadiennes], *EcoHealth*, vol. 1, suppl. 2, p. 144-154, 2004.

Smoyer-Tomic, K.E., R. Kuhn et A. Hudson. Heat wave hazards: An overview of heat wave impacts in Canada [Dangers des vagues de chaleur : survol des effets des canicules au Canada], *Natural Hazards*, vol. 28, n° 2-3, p. 465-486, 2003.

Solomon, G.M., M. Hjelmroos-Koski, M. Rotkin-Ellman et S.K. Hammond. Airborne mold and endotoxin concentrations in New Orleans, Louisiana, after flooding, October – November 2005 [Moisissures disséminées par voie aérienne et concentrations des endotoxines en Nouvelles-Orléans, en Louisiane, après l'inondation d'octobre-novembre 2005], *Environmental Health Perspectives*, vol. 114, n° 9, p. 1381-1386, 2006.

Sookram, S., H. Borkent, G. Powell, W.D. Hogarth et L. Shepard. Tornado at Pine Lake, Alberta — July 14, 2000: Assessment of the emergency medicine response to a disaster [La tornade de Pine Lake, en Alberta — 14 juillet 2000 : évaluation de l'intervention d'urgence du secteur médical à une catastrophe], *Journal canadien de la médecine d'urgence*, vol. 3, n° 1, p. 34-37, 2000.

Soskolne, C.L., K.E. Smoyer-Tomic, D.W. Spady, K. McDonald, J.P. Rothe et coll. *Changement climatique, phénomènes météorologiques extrêmes et effets sur la santé en Alberta*, Santé Canada, Programme de recherche sur les politiques en matière de santé (PRPS), projet n° 6795-15-2001/4400013, 2004.

Statistique Canada. *Recensement de 2001 : série « analyses ». Peuples autochtones du Canada : un profil démographique*, Ottawa, Ministère de l'Industrie, 2003.

Statistique Canada. *Population selon le sexe et le groupe d'âge*, tableau CANSIM 051-0001, 2006. Consulté le 15 mars 2007, à l'adresse http://www40.statcan.ca/102/cst01/demo10a_f.htm



Chapitre 3

- Tamburlini, G. Children's special vulnerability to environmental health hazards: An overview [Vulnérabilité particulière des enfants aux dangers du milieu : un survol], dans G. Tamburlini, O.v. Ehrenstein et R. Bertollini (dir.), *Children's health and environment: A review of evidence* [La santé des enfants et l'environnement : revue des faits probants], Environmental issue report n° 29, Copenhague, Danemark, Agence européenne pour l'environnement (AEE) et Bureau régional de l'Europe de l'OMS, p. 18, 2002.
- Thomas, D. et D. Milet. *Designing educational opportunities for the hazards manager of the 21st Century* [Préparer des occasions de sensibilisation pour le gestionnaire des dangers du 21^e siècle], rapport de l'atelier du 22 au 24 octobre 2003, Denver, Colorado, Boulder, Colorado, University of Colorado, 2003.
- Trudeau, R. Profils mensuels et quotidiens des décès, *Statistique Canada, Rapports sur la santé*, vol. 9, n° 1, p. 45-53, 1997.
- Tudor, C. *La base de données de PCC sur les désastres et ses caractéristiques*, Rapport de projet 97-1, Bureau du conseiller scientifique principal, Protection civile Canada, 1997. Consulté le 22 février 2007, à l'adresse <http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection/D83-5-97-1F.pdf>
- Turcotte, M. et G. Schellenberg. *Un portrait des aînés au Canada 2006*, Ottawa, ministre de l'Industrie, Statistique Canada, 2007.
- United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA). *Algal and microbial communities as indicators of prairie wetland integrity* [Communautés algales et microbiennes comme indicateurs de l'intégrité des milieux humides des prairies], 1995. Consulté le 28 février 2007, à l'adresse http://www.epa.gov/owow/wetlands/wqual/pph2_2.html
- Vandentorren, S. et P. Empereur-Bissonnet. Health impact of the 2003 heat-wave in France [Impact sur la santé de la vague de chaleur de 2003 en France], dans W. Kirch, B. Menne et R. Bertollini (dir.), *Extreme weather events and public health responses*, Allemagne, Springer-Verlag au nom du Bureau régional de l'Europe de l'Organisation mondiale de la Santé, p. 81-87, 2005.
- Vescovi, L., M. Rebetez et F. Rong. Assessing public health risk due to extremely high temperature events: Climate and social parameters [Évaluation des risques pour la santé publique des phénomènes liés à des températures extrêmement élevées : les paramètres climatiques et sociaux], *Climate Research*, vol. 30, p. 71-78, 2005.
- Walker, J., L. Walker et P. MacLennan. An informal look at farm stress [Regard sur le stress chez les agriculteurs], *Psychological Reports*, vol. 59, n° 2, p. 427-430, 1986.
- Wheaton, E., V. Wittrock, S. Kulshreshtha, G. Koshida, C. Grant et coll. *Lessons learned from the Canadian drought years of 2001 and 2002: Synthesis report* [Leçons tirées des années de sécheresse 2001 et 2002 au Canada : rapport de synthèse], préparé pour Agriculture et Agroalimentaire Canada, publication n° 11602-46E03 du Saskatchewan Research Council, 2005. Consulté le 28 février 2007, à l'adresse <http://www.agr.gc.ca/pfra/drought/info/11602-46E03.pdf>
- Whiffen, B., P. Delannoy et S. Siok. *Fog: Impact on road transportation and mitigation options* [Le brouillard : conséquences sur le transport routier et mesures d'atténuation], article présenté à la National Highway Visibility Conference, 2004. Consulté le 30 mars 2007, à l'adresse http://www.topslab.wisc.edu/resources/NHVC_presentations/Paul_Delannoy.pdf