

# Chapitre 5

---

Répercussions des changements climatiques sur les maladies transmises par l'eau, les aliments, les vecteurs et les rongeurs



**Dominique Charron**  
**Manon Fleury**  
**L. Robbin Lindsay**  
**Nicholas Ogden**  
**Corinne J. Schuster**

Collaborateur :  
David Noble







## TABLE DES MATIÈRES

<b>5.1 Introduction</b> .....	196
5.1.1 Méthode et approche .....	197
<b>5.2 Maladies d'origine alimentaire et hydrique</b> .....	198
5.2.1 Maladies d'origine alimentaire .....	198
5.2.2 Maladies d'origine hydrique .....	200
<b>5.3 Maladies transmises par des vecteurs et des rongeurs</b> .....	204
5.3.1 Maladie du virus du Nil occidental et autres maladies transmises par les moustiques .....	204
5.3.2 Maladie de Lyme et autres zoonoses transmises par les tiques .....	208
5.3.3 Maladies transmises par des rongeurs .....	212
5.3.4 Importation de maladies exotiques .....	214
5.3.5 Principales lacunes dans les connaissances .....	215
<b>5.4 Adaptation aux changements climatiques : évaluation du risque, surveillance, intervention et adaptation</b> .....	217
5.4.1 Évaluation du risque .....	217
5.4.2 Surveillance .....	219
5.4.3 Intervention et adaptation .....	220
<b>5.5 Conclusions</b> .....	223
<b>5.6 Références</b> .....	224



### 5.1 INTRODUCTION

Dans le présent chapitre, on examine les effets possibles des changements climatiques sur le risque au Canada de maladies transmises par les aliments, l'eau, les vecteurs et les rongeurs, parmi lesquelles figurent beaucoup de zoonoses. On termine par un exposé sur les actions qui seront nécessaires pour réduire au minimum les répercussions de ces maladies sur la santé humaine. Il est crucial de caractériser les variations dans les profils de morbidité au Canada liées aux changements climatiques afin de réduire tout autre éventuel fardeau de la maladie. De nombreuses parties du monde connaissent une résurgence des maladies infectieuses, et le taux des cas de contamination liée aux aliments et à l'eau augmente aussi (Becker et coll., 2006). Cette situation est révélatrice d'une convergence sans précédent de divers facteurs importants partout dans le monde, notamment les changements climatiques, la croissance démographique, la densité de la population, les déplacements, les échanges commerciaux, l'intensification de l'agriculture, l'urbanisation et la surutilisation des antimicrobiens et des pesticides.



#### Zoonoses et maladies à transmission vectorielle

On appelle « maladies à transmission vectorielle » les maladies obligatoirement transmises par un hôte invertébré (p. ex., un moustique ou une tique). Les zoonoses sont des infections contractées par les animaux qui peuvent aussi se transmettre à l'humain. Toutes les infections transmises par les rongeurs et plusieurs infections d'origine alimentaire et hydrique, ou à transmission vectorielle, sont zoonotiques.

La variabilité du climat a des effets sur le risque de maladie ainsi que sur les profils de santé et de morbidité. Beaucoup de maladies infectieuses sont saisonnières. Par exemple, les maladies d'origine alimentaire et à transmission vectorielle atteignent un sommet pendant les mois les plus chauds dans les climats tempérés comme celui du Canada, alors que l'influenza et la gastroentérite prédominent en hiver (Grassley et Fraser, 2006). Les répercussions des conditions météorologiques et climatiques sur la plupart des maladies transmises par les aliments, l'eau, les vecteurs et les rongeurs sont attribuées à des effets indirects de ces conditions sur les agents pathogènes, leurs voies de transport, les invertébrés vecteurs, les animaux hôtes et le comportement humain. En outre, les gens ont des activités différentes selon le moment de l'année, ce qui rend saisonnier leur risque de lésion, d'infection ou de maladie liées à certaines activités. Par conséquent, le lien entre le climat et les maladies transmises par les aliments, l'eau, les vecteurs ou les rongeurs ne se limite pas aux effets directs des conditions météorologiques et climatiques sur, par exemple, le taux de mortalité causé par la chaleur et le froid extrêmes, ou les lésions provenant de conditions météorologiques extrêmes.

Les changements climatiques auront probablement des conséquences sur la situation actuelle des maladies dans tout le pays et pourront provoquer l'apparition de maladies aujourd'hui perçues comme rares ou exotiques au Canada. L'élévation prévue des températures moyennes résultant des changements climatiques pourrait contribuer à augmenter le taux de survie ou de réplication de certains agents pathogènes trouvés dans les aliments ou l'eau et des vecteurs, mais aussi entraver la survie d'autres organismes. Des étés plus longs et plus chauds pourraient favoriser la survie des agents pathogènes dans certains types d'aliments, ou dans la nourriture préparée ou conservée de façon inappropriée pendant les mois d'été. Des épisodes de précipitation plus fréquents et plus intenses pourraient favoriser la contamination de l'eau et causer une éclosion de maladies d'origine hydrique. Des hivers plus doux suivis d'étés plus humides et plus chauds



pourraient être favorables aux cas d'infection par le virus du Nil occidental et de maladie de Lyme, tandis que des sécheresses et des pluies abondantes pourraient contribuer à les limiter.

Les variations des profils saisonniers et géographiques prévus pour les infections transmises par les aliments, l'eau et les vecteurs ainsi que pour les zoonoses ont une incidence sur la santé de la population. On peut prévenir l'apparition d'un grand nombre de ces infections grâce à des messages ciblés de promotion de la santé, encourageant les gens à modifier leur comportement afin de réduire les risques de maladie. Comme une connaissance préalable de l'augmentation du risque dans certaines régions ou à certains moments peut améliorer la reconnaissance et le diagnostic cliniques, les professionnels de la santé ont besoin de savoir à quoi ils peuvent s'attendre et à quel moment. Par exemple, certains symptômes précoces de la maladie de Lyme ont une grande valeur diagnostique (ils permettent alors les traitements efficaces s'ils sont détectés tôt), et une connaissance de ces symptômes permet la détection et le traitement précoces, ce qui est essentiel pour réduire les répercussions de cette maladie. Heureusement, le Canada dispose d'une vaste expérience en matière de gestion du risque des maladies, qui permet de protéger la santé de la population. Des efforts considérables sont déployés pour faire en sorte que les aliments soient exempts de tout contaminant de la ferme à la table et l'eau potable soit exempte de toute contamination par des agents infectieux ou d'autres contaminants dangereux pour la santé. Ainsi, même si les effets des changements climatiques peuvent se solder par des risques pour la santé complètement nouveaux ou accrus, l'infrastructure existante pourrait contribuer à protéger la population contre certains risques considérés comme des problèmes de santé publique.

### ► 5.1.1 Méthode et approche

Ce chapitre se base sur l'analyse de documents de première importance : littérature scientifique canadienne et étrangère, sites Internet et rapports publiés par des organismes de santé publique internationaux. Pour de nombreuses raisons, y compris l'incertitude liée aux projections concernant les changements climatiques, la plus grande partie de la littérature actuelle ne propose que des possibilités de situations futures établies à partir de scénarios de changements climatiques donnés, fondés sur des simulations réalisées à l'aide de modèles du climat du globe. C'est pour cette raison que ce chapitre analyse les effets possibles des changements climatiques en s'appuyant sur les changements prévus au Canada selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2007a, 2007b), en gardant à l'esprit le fait que les véritables conditions futures seront peut-être différentes. En particulier, il ne faut pas perdre de vue que les répercussions éventuelles des changements climatiques sur les maladies au Canada sont encore aux premiers stades de l'étude, et qu'il se peut que cette analyse n'englobe pas la gamme complète des risques possibles.

L'analyse se fonde sur l'état actuel des connaissances des effets du climat et des changements climatiques sur le risque de maladies endémiques au Canada, lorsqu'on dispose de telles données. Lorsque ces données n'existent pas, l'étude a examiné les effets possibles du climat et des changements climatiques sur le risque de maladie en se basant sur la compréhension actuelle de ces liens (réels ou possibles) acquise à partir d'études menées à l'étranger. Le risque que des maladies exotiques (actuellement absentes au Canada) s'implantent ici par suite des changements climatiques a été étudié, bien que, dans la mesure du possible, une distinction ait été établie entre les risques géographiquement proches et les risques plus éloignés.

L'étude couvre un vaste éventail de risques de maladies transmises par les aliments, l'eau, les vecteurs et les rongeurs, risques qui peuvent augmenter, diminuer ou apparaître avec les changements climatiques. L'établissement des priorités dans les mesures à prendre en matière d'efforts d'adaptation face à certains risques nécessitera une évaluation plus systématique de ceux-ci; l'étude au point 5.5 en proposant des mesures pour le processus d'adaptation, allant de l'évaluation du risque à la surveillance et à l'intervention. Tant que les priorités ne seront pas établies et que l'évaluation systématique du risque ne sera pas terminée, il faudra appliquer le principe de précaution pour minimiser les répercussions et fournir une protection générale contre le risque de maladies émergentes (Soskolne, 2004).



## 5.2 MALADIES D'ORIGINE ALIMENTAIRE ET HYDRIQUE

### ► 5.2.1 Maladies d'origine alimentaire

Les maladies d'origine alimentaire se définissent comme des affections de nature infectieuse, parasitaire ou toxique, contractées par l'ingestion d'aliments contaminés. Parmi les symptômes causés par les agents pathogènes trouvés dans les aliments, on compte ceux d'ordre gastro-intestinal (nausées, vomissements, diarrhées et douleurs abdominales) et neurologique (p. ex., le syndrome de Guillain-Barré, qui peut être causé par une infection à *Campylobacter*), la défaillance rénale aiguë, le syndrome hémolytique et urémique résultant d'une infection à *Escherichia coli* O157:H7, et les malformations congénitales occasionnées par une infection à *Toxoplasma gondii* (Centers for Disease Control (CDC), 2005b). Les agents pathogènes d'origine alimentaire les plus fréquents au Canada sont *Salmonella*, *Campylobacter* et *E. coli* (Agence de la santé publique du Canada (ASPC), 2003).



Les Canadiens comptent sur la salubrité des aliments qu'ils consomment. Beaucoup de mesures ont été mises en place pour assurer cette salubrité, à la ferme, pendant la récolte et la transformation, jusqu'au point de vente et de consommation. Le long de la chaîne de production alimentaire, il existe des maillons où ces mesures peuvent être vulnérables aux effets du climat. Par exemple :

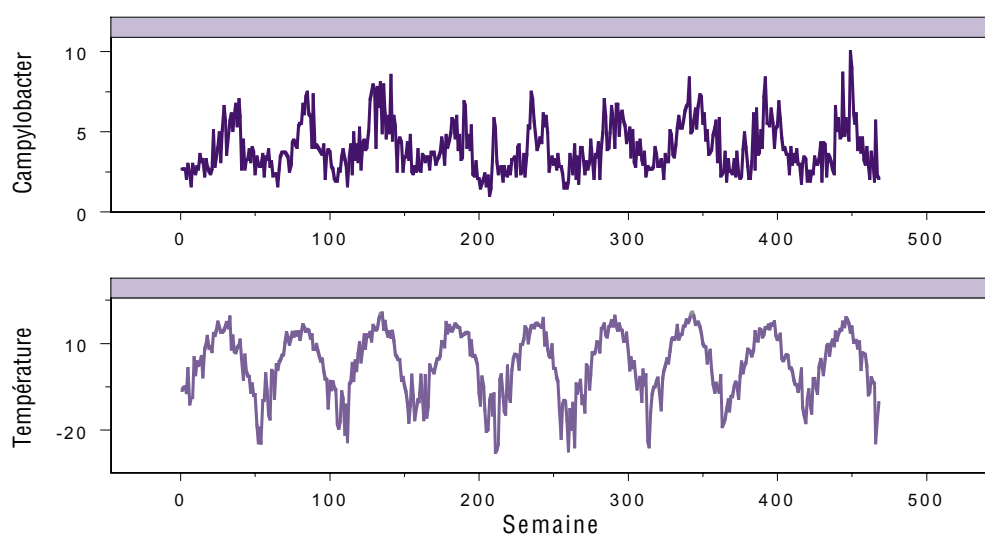
- Les animaux d'élevage stressés par la température ou d'autres facteurs à la ferme ou pendant leur transport pourraient être plus sensibles à la maladie ou être les hôtes d'un plus grand nombre de bactéries et de virus dangereux (Keen et coll., 2003). Il pourrait en résulter une augmentation du risque de contamination locale, de même qu'une probabilité plus élevée de survie ou de réplication des agents pathogènes, qui pourraient aboutir à un accroissement du risque de contamination de la viande pendant sa transformation. Les animaux pourraient devoir recevoir des antimicrobiens, ce qui contribuerait à faire croître la résistance à ceux-ci; cette résistance pourrait ensuite rendre les infections des animaux, comme celles des humains, plus difficiles à traiter (Nicholls et coll., 2001; Danish Integrated Antimicrobial Resistance Monitoring and Research Programme, 2002; Organisation mondiale de la Santé (OMS), 2002).
- L'agriculture pourrait subir les effets des changements climatiques (McGinn et coll., 1999). Des changements environnementaux résultant d'une plus grande sécheresse, les mauvaises récoltes provenant d'une sécheresse ou d'une pluie abondante tombant au mauvais moment, et une perte de fertilité des sols pourraient entraîner une baisse de rendement, voire une perte totale de la production.
- Les changements d'origine climatique de la santé des populations d'animaux sauvages pourraient occasionner de nouveaux problèmes de sécurité biologique pour les agriculteurs canadiens, ce qui pourrait faire apparaître de nouveaux agents pathogènes dans les aliments.
- Les vagues de chaleur et les pannes d'électricité dues à une grande demande énergétique ou à des conditions météorologiques extrêmes pourraient causer une réfrigération pendant la transformation et l'entreposage des aliments, mettant en péril la salubrité des aliments.



Les infections d'origine alimentaire peuvent être associées à des aliments provenant d'animaux infectés ou ayant été contaminés directement par des excréments d'animaux ou de personne, ou indirectement par de l'eau contaminée (Rose et Slifko, 1992; Chin, 2000; Rose et coll., 2001; Hall et coll., 2002). Au Canada, les déclarations de maladies d'origine alimentaire atteignent un sommet en été (Isaacs et coll., 1998). La figure 5.1 montre la relation qui existe entre le nombre de cas hebdomadaires d'infection à *Campylobacter* et la température moyenne de l'air pour la semaine. Le taux de survie de la plupart des agents pathogènes entériques dans l'environnement et la température ambiante sont, jusqu'à un certain point, corrélés positivement (Hall et coll., 2002). De fait, beaucoup de maladies d'origine alimentaire montrent une forte saisonnalité dans la plupart des pays développés tempérés. L'augmentation semble être partiellement attribuable à une modification de certains comportements sociaux qui accroissent le risque de maladie d'origine alimentaire (p. ex., barbecues, pique-niques, camping) et de détérioration des aliments. Cependant, une portion de cette augmentation saisonnière est plus directement associée à une élévation de la température. Une récente étude menée au Canada a démontré un lien entre la température ambiante et la survenue des infections à *Salmonella*, à *Campylobacter* et à *E. coli* O157, qui dépasse nettement la tendance saisonnière. On a trouvé que le risque relatif de maladie augmentait de 1,2 à 6,0 % pour chaque degré Celsius au-dessus d'un certain seuil thermique statistique (Fleury et coll., 2006). Ces résultats concordaient avec ceux d'études réalisées en Australie et au Royaume-Uni (Bentham et Langford, 1995, 2001; D'Souza et coll., 2004; Kovats et coll., 2004a, 2004b).

Les changements climatiques pourraient influencer sur le risque de maladies d'origine alimentaire de deux façons. Les étés plus longs allongent la période des comportements à risque accru, et les températures dépassant un certain seuil contribuent à faire augmenter l'incidence de la maladie. Il en résulte que, pendant la période de pointe d'incidence estivale, les cas de maladies d'origine alimentaire pourraient être plus nombreux et survenir sur une plus longue période. Avec les températures plus élevées causées par les changements climatiques, les pratiques de préparation des aliments à la maison et au restaurant devront probablement être modifiées pour prendre en compte le risque accru de détérioration et de contamination pendant les mois les plus chauds.

**Figure 5.1 Profil saisonnier de la température moyenne et nombre de cas hebdomadaires d'infection à *Campylobacter* en Alberta par semaine, de la première semaine de janvier 1992 à la dernière semaine de décembre 2000**





L'Arctique canadien connaît déjà des variations écologiques dues à un changement du climat. Le décalage des saisons (printemps hâtif, formation de la glace tardive et températures globales plus élevées) a des conséquences sur le mode de vie traditionnel, l'accessibilité des produits alimentaires trouvés dans la nature ainsi que la préparation des aliments et leur conservation. Certaines populations animales dont les Autochtones dépendent pourraient complètement disparaître en raison d'une perte d'habitat attribuable aux changements climatiques (Weller et Lange, 1999; Nuttall et coll., 2005). La préparation traditionnelle des aliments et leur conservation au froid dans le pergélisol ne seront peut-être plus possibles. Une température ambiante plus élevée dans l'Arctique pourrait favoriser certaines maladies d'origine alimentaire sensibles à la température, telles que la gastroentérite, l'empoisonnement par les phycotoxines paralysantes et le botulisme (Parkinson et Butler, 2005). Des éclosions de botulisme dans le Nord du Canada ont été associées à une modification des pratiques de préparation traditionnelles ou à leur application dans un climat inapproprié (Proulx et coll., 1997; Horn et coll., 2001). En outre, l'aire de répartition et la gamme d'animaux capables de transmettre des maladies à l'homme pourraient s'étendre; ces maladies pourraient notamment comprendre l'hydatidose, causée par des larves de cestodes infestant habituellement les ruminants et les canidés sauvages et domestiques. Les larves pourraient provoquer des infections dangereuses chez les peuples du Nord canadien qui chassent le gibier et élèvent des chiens (Rausch, 2003; Parkinson et Butler, 2005).

Parmi les autres risques encourus par les Canadiens habitant dans les zones côtières figurent ceux que posent les microalgues, des organismes constituant la base de la chaîne alimentaire marine, et les espèces produisant des toxines, qui peuvent gravement perturber le réseau alimentaire, entraîner la létalité chez les poissons et des intoxications chez l'homme par l'ingestion de poisson contaminé (CDC, 2005d; Peperzak, 2005). L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) surveille les crustacés et les mollusques pour déceler les toxines à l'origine de plusieurs types d'empoisonnement provoquant des symptômes neurologiques ou gastro-intestinaux (ACIA, 2003). Au Canada, l'eutrophisation, soit l'apport excessif de nutriments dans un plan d'eau se soldant par une plus grande productivité, a entraîné dans certains plans d'eau la toxification des eaux douces et la présence d'algues toxiques qui peuvent menacer la santé de la population pendant la saison chaude (McCarthy et coll., 2001; Weise et coll., 2001). Des températures plus élevées auront des effets sur la distribution géographique et l'ampleur de certaines proliférations d'algues, et pourraient induire dans les océans des changements favorables à des espèces potentiellement dangereuses (Zingone et Enevoldsen, 2000).

### ► 5.2.2 Maladies d'origine hydrique

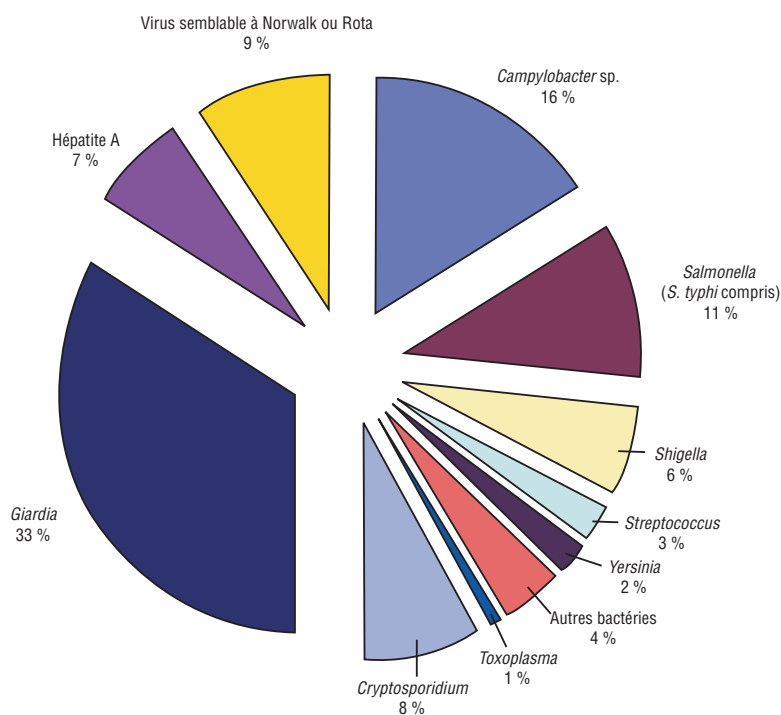
Les maladies d'origine hydrique résultent d'une exposition à des microorganismes pathogènes ou à des produits chimiques présents dans l'eau potable ou les eaux utilisées pour les activités récréatives. L'eau contaminée pénètre le plus souvent dans l'organisme par ingestion; toutefois, les contaminants de l'eau peuvent aussi être inhalés ou adsorbés, ou peuvent pénétrer dans le corps par les plaies ouvertes. La majorité des symptômes induits par les agents pathogènes d'origine hydrique sont d'ordre entérique (nausées, vomissements et diarrhées et, plus rarement, colites). D'autres symptômes peuvent cependant être d'ordre neurologique, cardiovasculaire, respiratoire (*Legionella*), oculaire (toxoplasmose), hémato-logique (septicémie causée par *E. coli* O157:H7) ou dermatologique (Payment et Pintar, 2006). Selon le type de contamination (générale ou particulière), non seulement la source d'exposition varie, mais également la durée de l'exposition, la courbe dose-réponse ainsi que le temps d'incubation et le moment de l'apparition de la maladie. Par exemple, la contamination par les microorganismes est généralement associée à une durée d'exposition plus courte, une apparition plus rapide de la maladie et un rapport dose-réponse moins élevé que la contamination chimique et radiologique.





Les agents pathogènes gastroentériques, comme *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Campylobacter*, *Shigella* et *E. coli* producteur de vérotoxines, provoquent les maladies endémiques d'origine hydrique de loin les plus fréquentes au Canada, et les cas sont signalés et versés au Registre national des maladies à déclaration obligatoire (Charron et coll., 2004). Les éclosions de maladies d'origine hydrique survenues au Canada ont été associées à *E. coli* O157:H7, à *Campylobacter*, parfois à *Shigella* et à d'autres agents pathogènes (Levy et coll., 1998; Lee et coll., 2002; Oliver et coll., 2003; Charron et coll., 2004; Schuster et coll., 2005) (figure 5.2). On y a également signalé la présence du choléra; d'autres maladies, comme l'hépatite A, la leptospirose et la légionellose, peuvent aussi être considérées comme des maladies d'origine hydrique (Santé Canada, 2002; Charron et coll., 2004). Les agents pathogènes d'origine hydrique sont hébergés par un amalgame d'hôtes réservoirs constitués d'humains ainsi que d'animaux sauvages et domestiqués, et se propagent dans l'environnement par les déchets qui peuvent être directement répandus sur le sol, étendus à la suite d'une activité agricole ou disséminés par des fuites de fosses septiques ou de canalisations d'eaux usées. Les agents pathogènes contaminent l'eau de plusieurs manières, mais c'est le plus souvent l'écoulement de surface (ou le ruissellement des eaux pluviales en milieu urbain) qui est responsable du déversement des contaminants dans les ruisseaux, les rivières et les lacs, et qui peut les acheminer dans les eaux souterraines dans certaines conditions environnementales. On a établi un lien entre les conditions météorologiques et le nombre d'éclosions de maladies d'origine hydrique signalées au Canada (Hrudey et coll., 2003; Schuster et coll., 2005). L'eau de mer peut également être une source d'infection, comme on l'a vu dans la partie traitant des maladies d'origine alimentaire (section 5.2.1) ci-dessus. En 1997, *Vibrio parahaemolyticus*, un agent pathogène gastro-intestinal parfois responsable de l'infection des plaies ouvertes, a été associé à une éclosion attribuable à des huîtres crues ou mal cuites en Colombie-Britannique (Fyfe et coll., 1997). Il a aussi joué un rôle dans l'infection de plaies chez des personnes s'étant baignées dans les eaux bordant la côte Ouest du Canada (Todd, 1997).

**Figure 5.2** Types d'agents pathogènes décelés dans les éclosions survenues au Canada de 1974 à 2001 ( $n = 150$ ) (les autres bactéries comprennent *Aeromonas hydrophilia*, *Bacillus cereus*, *Enterobacter hafniae*, *E. coli* pathogène, *Pseudomonas* spp. et *Staphylococcus aureus*)





## Chapitre 5

Les interventions sont principalement axées sur les risques majeurs et immédiats pour la santé de la population survenant après une exposition à des contaminants microbiologiques. Les risques de maladies causées par des contaminants chimiques trouvés dans l'eau on fait l'objet de plusieurs études au Canada, particulièrement concernant les nitrates dans les eaux souterraines (Arbuckle et coll., 1988; Levallois et coll., 1998, 2000; VanLeeuwen et coll., 1999; Thompson, 2001), les métaux (Bernier et coll., 1995; Mao et coll., 1995; Baldwin et coll., 1999; Eisler, 2004), les polluants organiques persistants (Chiu et coll., 2004) et les produits pharmaceutiques (Ternes et coll., 1999; Metcalfe et coll., 2003). La contamination radiologique d'origine hydrique peut également se produire, généralement en provenance d'un rayonnement de fond naturel. Les directives concernant l'eau potable au Canada tiennent compte du fait que la contribution de la contamination radiologique et chimique à travers l'eau potable ne représente qu'une fraction infime de l'exposition totale (Santé Canada, 2004). A ce jour, aucune maladie n'a été associée à la contamination chimique de l'eau potable au Canada. Des travaux de recherche sont menés de manière continue afin d'étudier les effets possibles des contaminants chimiques sur la santé et de déterminer l'efficacité des techniques actuelles de traitement de l'eau et des eaux usées. Les constats de recherche servent à informer le processus d'établissement des Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada par le comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et contribue à la gestion de la qualité de l'eau au Canada.

Il existe plusieurs mécanismes par lesquels les températures plus élevées et l'augmentation de la variation des précipitations induites par les changements climatiques pourront vraisemblablement modifier le risque de maladies entériques d'origine hydrique. L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des précipitations tend à accentuer l'écoulement de surface et l'érosion, et à faire augmenter le nombre d'inondations, ce qui peut entraîner des plus hauts niveaux de turbidité et un plus grand nombre de pathogènes pouvant contaminer les sources d'eau souterraine vulnérables et celles de surface et ainsi entraîner une baisse de l'efficacité du traitement de l'eau potable. Des éclosions de maladies d'origine hydrique survenues au Canada ont été associées à des précipitations abondantes, à la fonte printanière, à la fonte des neiges et aux inondations (Bowie et coll., 1997; Charron et coll., 2004; Schuster et coll., 2005; Thomas et coll., 2006). En mai 2001, de très fortes pluies ont provoqué la contamination des eaux souterraines et contribué à une éclosion d'infections à *E. coli* O157:H7 à Walkerton, y faisant 2 300 malades et sept morts (Auld et coll., 2004). Curriero et coll. (2001) ont quantifié la relation entre les précipitations et les éclosions de maladies d'origine hydrique (entériques) aux États-Unis. Leurs résultats ont indiqué que 51 % des 548 éclosions signalées avaient été précédées par des épisodes de précipitation dont l'accumulation mensuelle était supérieure au 90<sup>e</sup> centile ( $P = 0,002$ ), et 68 % d'entre elles précédées d'épisodes supérieurs au 80<sup>e</sup> centile ( $P = 0,001$ ). Une étude menée au Canada par Thomas et coll. (2006) a montré que, si le total des précipitations accumulées pendant les six semaines précédant l'éclosion était supérieur au 93<sup>e</sup> centile, le risque d'une éclosion doublait. Des pluies abondantes entraînant une inondation peuvent aussi être à l'origine d'une contamination chimique. Des menaces de contamination chimique après une inondation ont déjà été signalées, mais les répercussions sur la santé ont été moins bien décrites (Wing et coll., 2002; Euripidou et Murray, 2004).

La sécheresse accentue la demande en eau à des moments où le niveau des sources d'approvisionnement en eau est déjà considérablement abaissé et que celles-ci sont vulnérables. L'eau devient concentrée en agents pathogènes et en contaminants chimiques et radiologiques, ce qui a des conséquences pour les mesures d'hygiène étant donné les restrictions imposées relatives à l'utilisation de l'eau. De plus, de fortes pluies suivant une sécheresse peuvent mener à des épisodes d'inondations et donc faire croître le risque de contamination



de l'eau (Charron et coll., 2004). Les températures ambiantes élevées tendent à être associées à une amélioration de la survie et de l'abondance des microorganismes, et donc à une augmentation du risque d'infections d'origine hydrique. Thomas et coll. (2006) ont montré que chaque degré Celsius d'élévation de température du cumul maximal de degrés-jours sur une période de six semaines augmentait le risque relatif d'épidémie de maladie d'origine hydrique de 1,007 fois. Bien que ce risque est moindre pour chaque degré-jour, les répercussions pratiques sont importantes : par exemple, une augmentation du risque d'épidémie de plus que quatre fois s'ensuivrait d'une augmentation de 5 °C de la température maximale quotidienne pour un intervalle de 42 jours.

On a déjà observé des modifications dans le transport des contaminants conséquemment aux changements climatiques, particulièrement dans l'Arctique, en raison de la fonte du pergélisol (Macdonald et coll., 2005). Martin et coll. (2005) ont montré que 30 % de la population inuite du Nunavik ne dispose, pour sa consommation, que d'une eau non traitée provenant des rivières et des lacs en été, et de la neige ou de la glace fondue en hiver et au printemps. Cette population est donc l'objet d'un risque accru de maladies d'origine hydrique avec le réchauffement du climat; de fait, on y observe déjà un taux de maladies plus élevé que dans le reste de la population du Québec. Par ailleurs, on craint aussi que l'érosion des berges et les inondations résultant d'une élévation du niveau de la mer ne causent une contamination des aquifères advenant une fuite provenant de sites d'enfouissement de déchets chimiques. La hausse du niveau de la mer pourrait obliger les Canadiens des agglomérations côtières à se déplacer, ce qui risque de perturber temporairement l'approvisionnement en eau. En outre, l'intrusion d'eau de mer dans les sources d'approvisionnement en eau pourra forcer à trouver d'autres sources d'eau douce.

Il y a des indications que les variables climatiques influent sur le risque de maladies d'origine hydrique au Canada. La façon dont le climat modifiera les conditions et favorisera ainsi l'apparition de nouvelles maladies au Canada ou la réapparition de maladies éradiquées est aussi une préoccupation. La leptospirose et le choléra sont deux maladies d'origine hydrique émergentes d'intérêt pour le Canada. On a établi une corrélation entre, d'une part, les pics épidémiques de la leptospirose chez les animaux et, d'autre part, des niveaux de précipitation élevés et des fins d'été et des automnes chauds et humides dans l'est du Canada (Vinetz et coll., 1996). Au pays, on considère que cette maladie est rare, mais on en a peut-être sous-estimé la fréquence (Levesque et coll., 1995). Il est possible que les hivers doux et l'élévation des températures soient à l'origine d'une meilleure survie des leptospires dans les eaux stagnantes de bien des régions du Canada, ce qui pourrait contribuer à faire augmenter le risque d'exposition pendant la baignade (Jansen et coll., 2005). Cette maladie figure parmi les quelques rares susceptibles de réapparaître dans le monde entier avec les changements climatiques (Epstein et coll., 1995; Koelle et coll., 2005) et d'avoir des conséquences pour les Canadiens vivant ici ou à l'étranger. Le choléra en est un autre exemple; il s'agit d'une entérite aiguë causée par la bactérie *Vibrio cholerae*. Cette maladie, extrêmement rare et non endémique au Canada, se décèle parfois chez des Canadiens ayant séjourné dans des régions où elle est endémique (ASPC, 2007a). Au Canada, elle a été fréquente jusqu'à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, mais les risques qu'elle redevienne endémique sont minimes en raison des installations sanitaires modernes et des mesures d'hygiène publique; le microorganisme causal est toutefois présent sur la côte est des États-Unis et la côte du golfe du Mexique, sur et dans des algues bleues ainsi que des copépodes (puces d'eau), et peut-être dans des crustacés et mollusques (Huq et coll., 2001). Un réchauffement des eaux côtières des Maritimes et du Québec pourrait donc favoriser une propagation de *V. cholerae* vers le nord.



## 5.3 MALADIES TRANSMISES PAR DES VECTEURS ET DES RONGEURS

En 2001, Kovats et coll. (2001) sont arrivés à la conclusion que la littérature publiée jusqu'alors ne présentait aucune indication solide de l'existence des effets provoqués par les changements climatiques des récentes décennies sur les maladies à transmission vectorielle. À l'époque, les préoccupations concernant les répercussions des changements climatiques sur le risque de maladies à transmission vectorielle étaient fondées sur l'évidence peu abondante et souvent conjecturale (Githeko et coll., 2000). Toutefois, des études plus récentes corroborent davantage le fait que les changements climatiques ont déjà une incidence sur certains risques de maladies à transmission vectorielle, et ces changements pourraient avoir une plus grande incidence sur la santé humaine à l'avenir (McMichael et coll., 2004; Purse et coll., 2005).

### ► 5.3.1 Maladie du virus du Nil occidental et autres maladies transmises par les moustiques

En Amérique du Nord, les moustiques et certaines tiques hébergent plusieurs virus zoonotiques qui peuvent induire une maladie chez l'homme. Parmi ces virus figurent le virus du Nil occidental, le virus de l'encéphalite de Saint-Louis, et ceux de l'encéphalite équine de l'Est et de l'Ouest. La plupart des personnes infectées par ces pathogènes peuvent ne pas présenter de symptômes; chez ceux qui en éprouvent, ils sont au début souvent semblables à ceux d'une légère grippe et progressent parfois vers une encéphalite grave (inflammation du cerveau) qui peut entraîner la mort (Pepperell et coll., 2003).

#### Arthropodes et arbovirus

Les arthropodes font partie de l'embranchement des Arthropoda, qui comprennent des animaux familiers comme les araignées, les insectes, les centipèdes et les millipèdes, de même que des vecteurs de maladies tels que les moustiques et les tiques. Les arbovirus (contraction de *arthropod-borne viruses*) sont des virus qui se répliquent à l'intérieur d'arthropodes, lesquels les propagent.

La maladie induite par le virus du Nil occidental est une maladie transmise par les moustiques, introduite au Canada en 2001 par des oiseaux migrateurs (Pepperell et coll., 2003), qui s'est propagée dans tout le pays, à l'exception de la Colombie-Britannique, de Terre-Neuve-et-Labrador, du Yukon, du Nunavut et des Territoires du Nord-Ouest. Plus de 1 800 cas humains ont été signalés au pays de 2002 à 2005, dont 46 se sont soldés par le décès du malade. Les effets à long terme de la maladie sont peu connus; certaines personnes ayant eu des symptômes graves guérissent complètement, alors que d'autres connaissent des problèmes neurologiques persistants (ASPC, 2006). Les cas se concentrent dans un certain nombre de régions urbaines et semi-urbaines du sud du Québec et de l'Ontario, et chez les populations rurales des Prairies (Pepperell et coll., 2003; Gaulin et coll., 2004; Manitoba Health, 2007). Il existe une corrélation entre les éclosions et la présence ainsi que l'abondance des espèces de moustiques principalement responsables de la propagation de la maladie et de sa transmission aux humains.

L'écologie, le développement, le comportement et la survie des arthropodes vecteurs ainsi que la dynamique de la transmission des arbovirus sont fortement conditionnés par des facteurs climatiques (Reiter, 2001). La température détermine, d'une part, si un



arthropode parvient à compléter son cycle de vie et la rapidité avec laquelle il le fera ainsi que sa survie à l'état d'adulte, et, d'autre part, si les virus se répliquent et migrent de l'intestin aux glandes salivaires du moustique assez rapidement pour permettre au vecteur de transmettre l'infection avant de mourir – la « période d'incubation extrinsèque » (Randolph, 1998). Beaucoup d'arbovirus

causent chez les animaux des maladies qui peuvent se transmettre aux humains. Les virus sont transmis aux humains par l'intermédiaire de vecteurs « ponts », soit des espèces qui se nourrissent à la surface de l'animal hôte et des humains (CDC, 2003; Turell et coll., 2003). Le Canada se situe actuellement à la limite nord de la zone de transmission efficace de la plupart des arbovirus, si bien que les éclosions ont plutôt tendance à y être rares et à survenir à la fin de l'été.

Le cycle de vie du moustique et la transmission de l'agent pathogène dépendent de la température. Des températures estivales plus élevées accéléreraient le cycle de vie des moustiques, ce qui pourrait allonger la saison de transmission (Patz et Reisen, 2001) et agrandir l'aire de répartition géographique des moustiques vecteurs. Toutes ces conditions feraient croître les risques de répllication du virus et de transmission à l'homme. En particulier, des hivers doux et des vagues de chaleur pourraient être favorables au virus du Nil occidental alors que dans certaines parties du monde, les sécheresses pourraient favoriser sa transmission (Epstein, 2001a). Des hivers doux favoriseraient la survie du moustique *Culex* femelle au cours de l'hiver, et des conditions de sécheresse pourraient également provoquer l'attroupement d'oiseaux autour des plans d'eau s'asséchant, ce qui pourrait accélérer localement le cycle de propagation des virus (Epstein, 2001b; Epstein et Defilippo, 2001).

À l'instar du virus du Nil occidental, celui de l'encéphalite de Saint-Louis passe au cours de son cycle des oiseaux sauvages aux moustiques ayant une prédilection pour les oiseaux (*Culex* spp.), et il est parfois transmis à l'homme par des moustiques infectés. Moins de 50 cas d'infection au virus de l'encéphalite de Saint-Louis sont habituellement signalés chaque année aux États-Unis; toutefois, des éclosions d'envergure touchant des centaines de personnes infectées surviennent périodiquement, surtout dans les états du Midwest et du sud-est (CDC, 2006a). Au Canada, les seules épidémies d'encéphalite de Saint-Louis de grande ampleur sont survenues en 1975 et en 1976 dans le sud de l'Ontario; elles étaient vraisemblablement liées à une épidémie touchant le Midwest des États-Unis (Spence et coll., 1977). Des épidémies d'encéphalite de Saint-Louis sont survenues aux États-Unis aussi récemment qu'en 2001 (Jones et coll., 2002).

On s'attend à ce que les changements climatiques modifient la distribution de l'encéphalite de Saint-Louis en Amérique du Nord, ce qui pourrait mettre fin au cycle endémique de la maladie dans le sud-ouest des États-Unis. En effet, la hausse des températures prévue pour cette région ne le favoriserait pas. Une dissémination du virus vers le nord, c'est-à-dire au Canada, serait possible (Reeves et coll., 1994).

Les virus de l'encéphalite équine de l'Est et de l'Ouest peuvent infecter l'humain. Des épizooties (éclosions parmi les populations d'animaux) sporadiques d'encéphalite équine de l'Est se sont manifestées en Ontario et au Québec, tandis que celle de l'Ouest a été signalée à travers le pays, à partir du lac Supérieur jusqu'aux montagnes Rocheuses et en Colombie-Britannique (Artsob, 1986; Keane et Little, 1987; Carman et coll., 1995; Duncan et coll., 1998; Leighton, 2000). Des éclosions d'encéphalite équine de l'Ouest (qui touche le plus souvent le cheval) sont apparues chaque décennie depuis 1930 au





## Chapitre 5

Canada. Les cas d'encéphalite équine de l'Ouest chez l'homme sont heureusement rares de nos jours et ne dégèrent qu'occasionnellement en grave maladie. Des cas sporadiques sont signalés, le plus souvent au début juin ou juillet (Leighton, 2000). À l'opposé, l'encéphalite équine de l'Est peut être grave chez l'homme chez qui elle est associée à un taux de mortalité clinique avoisinant les 33 % et à des possibilités de séquelles débilantes à long terme chez de nombreux survivants (Leighton, 2000; CDC, 2005c). Au Canada, on n'a pas observé de cas indigènes de cette maladie.

Presque tous les ans, la transmission de l'encéphalite équine de l'Ouest est observée, à un taux faible, dans les zones rurales de l'ouest. Le cycle de maintenance du virus comprend principalement des oiseaux et *Cx. tarsalis*, et des infections humaines et équine se déclarant hors du cycle de maintenance, ce qui entraîne un petit nombre de cas sporadiques (Hayes, 1981; Tsai et Monath, 1987). Cependant, tous les cinq à dix ans, pour des raisons mal comprises, la transmission du virus dans le cycle de maintenance est plus importante, et provoque une épidémie chez l'homme et une épizootie chez le cheval. Les éclosions ont souvent touché de grandes régions de l'ouest des États-Unis et du Canada. En 1941, le Canada comptait plus de 3 400 cas humains qui étaient associés à un taux d'attaque de 167 par 100 000 habitants et mettaient en cause les populations des états des plaines du Nord et des provinces du Manitoba, de l'Alberta et de la Saskatchewan (Leake, 1941). La plus récente épidémie, en 1975, est apparue dans la vallée de la rivière Rouge et comprenait 277 cas signalés chez l'homme et 281 chez le cheval (Potter et coll., 1977; Leech et coll., 1981).

Les principaux vecteurs des virus de l'encéphalite équine de l'Ouest et de l'Est sont endémiques dans certaines régions du Canada. Il se peut que les températures actuelles au pays soient généralement trop basses pour que le virus de l'encéphalite équine de l'Est se réplique dans ces vecteurs, si bien que le cycle de transmission pourrait persister (Reeves et coll., 1994), mais on ne sait pas jusqu'à quel point la maladie est endémique au Canada (ou si elle connaît seulement une expansion intermittente dans le pays). Le réchauffement dû aux changements climatiques pourrait être favorable à une propagation locale du virus, comme on le prédit pour d'autres arbovirus (Patz et coll., 1998). Des éclosions d'encéphalite équine de l'Est ont été associées à des étés chauds et humides sur la côte est des États-Unis (Freier, 1993). Les fortes pluies pourraient contribuer à l'augmentation de la population de vecteurs et à l'accélération de l'apparition d'éclosions de maladies transmises par les moustiques; de fait, l'éclosion d'encéphalite équine de l'Ouest de la vallée de la rivière Rouge en 1975 a été précédée d'une grave inondation (Nasci et Moore, 1998).

Il est probable que les organismes de santé publique canadiens ne soient pas encore prêts à répondre de manière ciblée aux risques pour la santé posés par l'encéphalite de Saint-Louis ainsi que par l'encéphalite équine de l'Est et de l'Ouest. Comme ces maladies sont rares au pays, il est fréquent qu'elles ne soient pas prises en considération au moment du diagnostic différentiel. Toutefois, un diagnostic sérologique des cas cliniques d'encéphalite humaine au Canada, dont on suspecte le virus du Nil occidental d'être la cause, est réalisé la plupart du temps au Laboratoire national de microbiologie, à Winnipeg, où l'on soumet de façon routinière les échantillons à un test de détection de l'encéphalite de Saint-Louis, des encéphalites équine de l'Est et de l'Ouest, et de l'infection par le virus du Nil occidental. Par conséquent, on pourrait s'attendre à ce que la présence de ces virus au Canada soit révélée par la survenue de cas humains. Par contre, la lutte contre le virus du Nil occidental repose sur la surveillance de la présence d'infections chez les animaux sentinelles et dans les populations de vecteurs, ce qui permet un contrôle, avant même l'apparition de cas chez l'homme (ASPC, 2007b).



Actuellement, ce type de surveillance n'existe pas pour l'encéphalite de Saint-Louis et les encéphalites équine de l'Est et de l'Ouest.

Il est possible qu'un pays éloigné soit à l'origine de l'introduction d'une maladie à transmission vectorielle, comme le prouve l'épidémie d'infections au virus du Nil occidental en Amérique du Nord (voir l'exposé sur l'importation de maladies exotiques à la partie 5.3.4). Certaines maladies, notamment l'infection par le virus du Nil, pourraient devenir endémiques au Canada s'il y existait des communautés propices d'animaux réservoirs et d'arthropodes vecteurs. Le fait que des maladies à transmission vectorielle d'importance mondiale, telles que la dengue et le paludisme, puissent apparaître au Canada à mesure que le climat se réchauffe est particulièrement préoccupant.

La dengue, une infection arbovirale, est endémique dans la majeure partie du globe. Plus de 2,5 milliards de personnes vivent dans des régions endémiques et sont à risque. On estime l'incidence de cette maladie à plus de 50 millions de cas par an (CDC, 2006a). La présence du principal vecteur transmettant la dengue à l'homme, *Aedes aegypti*, est inhabituelle au Canada; on le trouve cependant dans le sud des États-Unis. Un autre moustique, *Ae. albopictus*, qui peut transmettre le virus de la dengue et d'autres arbovirus aux humains, a été introduit par accident dans le sud des États-Unis au début des années 1980 (Reiter, 1998; O'Meara et coll., 1995). Il s'est propagé dans tout le sud-est des États-Unis et vers le nord jusqu'au Wisconsin. On a émis l'hypothèse que les changements climatiques pourraient favoriser une dissémination plus grande de *Ae. albopictus albopictus*, ce qui pourrait avoir des conséquences pour le Canada. Cependant, certaines évaluations de l'impact des changements climatiques sur les risques de dengue et de paludisme se contredisent, notamment parce que ces maladies sont transmises la plupart du temps entre humains par des moustiques, plutôt que par d'autres animaux sauvages comme dans le cas de l'infection au virus du Nil occidental et de l'encéphalite de Saint-Louis. Par exemple, Patz et coll. (1998) soutiennent que le risque de dengue est susceptible de s'accroître considérablement avec les changements climatiques parce que l'élévation des températures est favorable au cycle de transmission de la maladie. Par contre, selon Rogers and Randolph (2000), divers facteurs pourraient limiter les effets des changements climatiques. En outre, Reiter (2001) est arrivé à la conclusion qu'il n'est pas raisonnable de se servir du climat pour prédire l'évolution des profils de la dengue et du paludisme, car ceux-ci dépendent plus fortement de facteurs humains. Pour que des cas humains de dengue apparaissent au Canada, il faudrait que certains des moustiques *Ae. albopictus* introduits soient infectés par le virus et vivent dans des conditions climatiques optimales pour la transmission. Jusqu'à présent, on ne dispose pas d'assez de données pour évaluer la possibilité d'une implantation de la dengue au pays.

L'Organisation mondiale de la Santé estime que plus de 300 millions de cas aigus de paludisme, une maladie causée par le parasite *Plasmodium* spp., sont dénombrés chaque année à l'échelle mondiale et se soldent par au moins un million de décès. Du 17<sup>e</sup> siècle au début du 20<sup>e</sup>, le paludisme était endémique dans certaines régions du sud-est du Canada. Il est possible que des travailleurs immigrants souffrant d'une infection permanente aient introduit la maladie, qui a alors été perpétuée au Canada par des vecteurs endémiques. Le paludisme est éradiqué depuis longtemps (Zucker, 1996), probablement grâce à des traitements appropriés, à l'élimination des sites de reproduction des moustiques, à l'utilisation de moustiquaires aux fenêtres, et à la diminution de l'incidence du paludisme en Europe durant le 19<sup>e</sup> siècle (MacLean et Ward, 1999).



## Chapitre 5

On prévoit que les changements climatiques planétaires seront responsables d'un changement des zones où la dengue et le paludisme sont endémiques (Rogers et Randolph, 2000; Sutherst, 2004), quoique l'ampleur et l'emplacement d'une extension font encore l'objet de vives discussions (Rogers et Randolph, 2006). Les changements de la distribution et de la gravité mondiales de certaines maladies à transmission vectorielle pourraient avoir d'importantes répercussions sur la santé des voyageurs canadiens ainsi que sur la demande au Canada de diagnostics et traitements spécialisés. L'augmentation mondiale du paludisme endémique, la résistance accrue aux anti-malariques et l'accroissement important des déplacements à l'échelle de la planète se sont traduits par l'importation de milliers de cas de paludisme en Europe et en Amérique du Nord chaque année, dont un petit nombre donne naissance à une transmission par des moustiques indigènes (Fayer, 2000). Les déplacements entre le Canada et les régions endémiques pourraient aussi être à l'origine d'une introduction de l'agent pathogène au pays et d'une transmission locale dans les régions où sont présents des vecteurs compétents et où le climat est favorable. Cette situation pourrait poser de nouveaux risques pour la santé aux Canadiens voyageant à l'étranger, car ils pourraient être exposés à de nouveaux foyers endémiques.



### ► 5.3.2 Maladie de Lyme et autres zoonoses transmises par les tiques

La maladie de Lyme (aussi appelée borréliose de Lyme) est une infection bactérienne qui provoque une éruption cutanée, de l'arthrite chronique, des troubles du système nerveux et une faiblesse générale. L'agent causal est la bactérie *Borrelia burgdorferi*. Les tiques transmettent l'infection quand elles se fixent à la peau pour se nourrir de sang. La maladie de Lyme est une zoonose; les tiques transmettent *B. burgdorferi* d'un animal sauvage hôte à un autre (surtout des rongeurs). Cependant, comme elles ne choisissent pas leur hôte par sélection, les tiques peuvent se nourrir du sang d'humains et les infecter avec la bactérie. L'homme, ne faisant pas partie du cycle de transmission de *B. burgdorferi*, constitue une impasse.

*Ixodes scapularis*, la tique à pattes noires ou tique du chevreuil, est le vecteur le plus fréquent en Amérique du Nord, à l'exception de la côte ouest où il s'agit d'*I. pacificus*, une tique apparentée. Des études ont montrées que le cycle de vie de *I. scapularis* dépend de la température, et que des températures plus élevées raccourcissent son cycle de vie et améliore sa survie (Ogden et coll., 2004, 2005a). *I. pacificus* est répandue en Colombie-Britannique, et il se peut que sa distribution ne soit pas beaucoup modifiée par le climat, même si sa présence pourrait devenir plus fréquente dans le





Nord canadien et aux altitudes plus hautes, comme on l'a observé en Europe pour des tiques apparentées (Lindgren et coll., 2000). La tique *I. scapularis* est répandue dans l'est et le centre-nord des États-Unis. La population de tiques et l'incidence de la maladie de Lyme continuent d'augmenter, ce qui entraîne un plus grand nombre de cas, particulièrement dans le nord-est et centre-nord des États-Unis où le taux d'incidence de la maladie est le plus élevé et les populations sont les plus denses (Steere et coll., 2004). La maladie de Lyme représente la maladie à transmission vectorielle la plus fréquente aux États-Unis, jusqu'à 20 000 cas étant signalés chaque année (CDC, 2004).

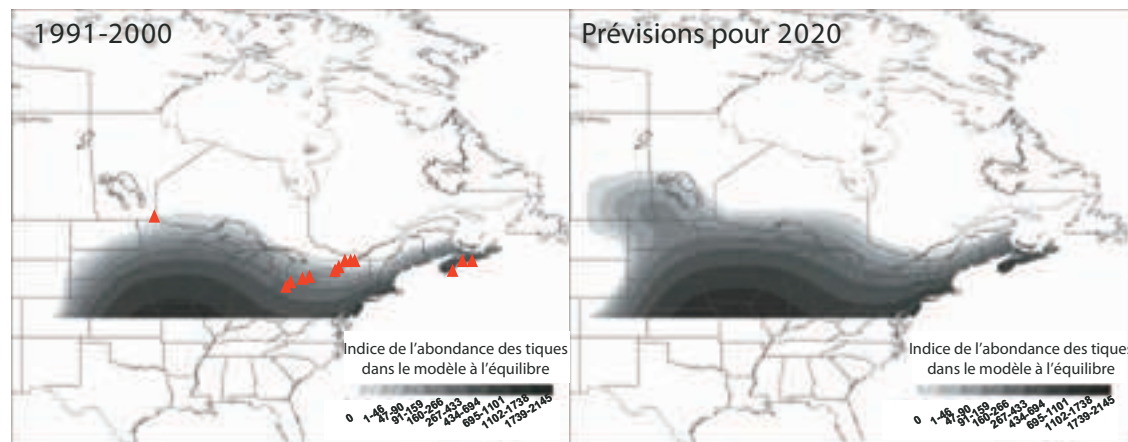
Il existe des populations résidentes d'*I. scapularis* au Canada. Jusqu'en 1991, il n'y en avait qu'une de connue, celle de Long Point, sur la rive nord du lac Érié (Lindsay et coll., 1998). Depuis, le nombre de populations a atteint 13, y compris celles du sud-est du Manitoba, du sud de l'Ontario et du sud-est de la Nouvelle-Écosse (Barker et Lindsay, 2000; Ogden et coll., 2005a; L.R. Lindsay, communication personnelle). D'autres populations présumées font actuellement l'objet d'études. La surveillance des vecteurs au cours des 17 dernières années a permis de déceler la présence de tiques *I. scapularis* (presque toutes à l'état adulte) dans les zones les plus densément peuplées du Canada, de la Saskatchewan vers l'est, bien au-delà des populations résidentes connues (Ogden et coll., 2006a). On croit que la plupart de ces tiques se sont propagées à partir de populations résidentes du Canada et des États-Unis par l'intermédiaire d'oiseaux migrateurs (Ogden et coll., 2006a).

Il est probable que les oiseaux migrateurs favorisent la propagation des tiques dans le sud-est du Canada (Klich et coll., 1996; Smith et coll., 1996; Morshed et coll., 1999; Scott et coll., 2001). Énormément d'oiseaux quittant leurs aires d'hivernage méridionales pour migrer vers le nord traversent chaque année le sud-est du Canada. La migration printanière coïncide avec la période d'activité saisonnière des nymphes d'*I. scapularis* dans leurs « sources » aux États-Unis et au Canada (Smith et coll., 1996). De nombreuses espèces d'oiseaux s'arrêtent pour se nourrir dans des habitats densément peuplés par *I. scapularis*. Les nymphes peuvent alors se fixer aux oiseaux et être transportées sur une distance pouvant aller jusqu'à 800 km avant de quitter leur hôte (Scott et coll., 2001; Marra et coll., 2005). Les tiques peuvent ainsi être disséminées sur de grandes distances en dépit des gigantesques obstacles géographiques, tels que les Grands Lacs et les terres agricoles très exploitées du sud de l'Ontario et du Québec, qui auraient empêché leur propagation par des hôtes mammifères.

Les changements climatiques pourraient modifier le risque de maladie de Lyme au Canada. Les températures ambiantes plus élevées ont pour effet de raccourcir le cycle de vie des tiques, créent des conditions plus favorables à la recherche d'hôtes et améliorent leur survie (Ogden et coll., 2004, 2005a). Cet état de choses pourrait faire croître les probabilités d'établissement au Canada de nouvelles populations de tiques apportées par des oiseaux migrateurs. Par conséquent, les changements climatiques pourraient contribuer à créer d'autres foyers endémiques de zoonoses transmises par les tiques, comme la maladie de Lyme, au-delà de l'actuelle limite nord de leur aire de répartition (Ogden et coll., 2006b) (figure 5.3).



**Figure 5.3** Les résultats de la simulation par modèle indiquent que les populations d'*Ixodes scapularis* au Canada (triangles rouges) sont à la limite de la température favorable à la survie de la tique. La température pourrait constituer un facteur important limitant l'extension vers le nord de l'aire de répartition d'*I. scapularis* mais, avec les changements climatiques projetés, on s'attend à une modification rapide de cette répartition



Source : Ogden et coll., 2006b.

La borréliose de Lyme pose un risque en Colombie-Britannique, car *I. pacificus*, la tique vectrice de la maladie de Lyme dans l'ouest de l'Amérique du Nord présente déjà une distribution géographique étendue (British Columbia Centre for Disease Control, résultats non publiés). Bien que la tique vectorielle soit répandue dans l'ouest, l'efficacité de transmission de la maladie de Lyme est moindre que dans l'est du Canada. Cette situation s'explique par les différences écologiques entre les tiques, comme la saisonnalité et le choix de l'hôte.

*I. scapularis* et *I. pacificus* sont aussi des vecteurs de *Babesia microti* (l'agent pathogène causant la babésiose humaine), et d'*Anaplasma phagocytophilum* (l'agent de l'anaplasmose granulocytaire humaine). Comme *A. phagocytophilum*, *B. microti* et *B. burgdorferi* partagent les mêmes réservoirs (rongeurs) et vecteurs (tiques), la co-infection chez l'homme, à savoir la présence simultanée de la babésiose humaine et de la maladie de Lyme, pourrait avoir lieu dans les régions endémiques. Chez les patients ayant simultanément les deux maladies, on a signalé que les symptômes étaient plus graves et que la maladie durait plus longtemps que pour chacune survenant séparément (Krause et coll., 1996).

Plusieurs autres infections transmissibles par *I. scapularis* et d'autres espèces de tiques en Amérique du Nord pourraient aussi faire en sorte que les changements climatiques aient des conséquences sur les risques pour la santé humaine (Tableau 5.1). Parmi ces infections figurent les rickettsioses comme la fièvre pourprée des montagnes Rocheuses (*Rickettsia rickettsii*), l'anaplasmose granulocytaire humaine (*A. phagocytophilum*) et la fièvre Q (*Coxiella burnetii*) ainsi que les maladies virales transmises par les tiques (par exemple, l'encéphalite de Powassan), qui sont déjà présentes au Canada (Calisher, 1994).



**Table 5.1 Maladies transmissibles par *Ixodes scapularis* et d'autres espèces de tiques en Amérique du Nord**

Maladie	Vecteur	Symptômes	Répartition au Canada
<b>Agents pathogènes transmis par les tiques connus pour être endémiques au Canada</b>			
Maladie de Lyme ( <i>Borrelia burgdorferi</i> )	Tique à pattes noires ou tique à chevreuil ( <i>I. scapularis</i> ou <i>I. pacificus</i> ).	Éruptions cutanées, arthrite chronique, troubles du système nerveux et épuisement. A causé la paralysie chez des enfants.	Ont., N.-É. et vers l'est jusqu'en Sask. <i>I. pacificus</i> trouvée en C.-B.
Fièvre pourprée des montagnes Rocheuses ( <i>Rickettsia rickettsii</i> )	Tique d'Anderson ( <i>Dermacentor andersoni</i> ) et tique américaine du chien ( <i>D. variabilis</i> ).	Fièvre modérée à forte, lésions cutanées locales ou étendues. Peut être mortelle en l'absence de traitement.	Cas humains en C.-B., Alb., Sask. et Ont.
Tularémie ( <i>Francisella tularensis</i> )	Tique américaine du chien ( <i>Dermacentor variabilis</i> , tique d'Anderson ( <i>D. andersoni</i> ), tique à pattes noires ( <i>Ixodes scapularis</i> ), autres.	Ulcères cutanés, lymphadénite, pneumonie, parfois mortelle, mais peut causer un léger malaise et aussi de la fièvre.	Répandue, mais bon nombre des infections humaines sont contractées par des voies de transmission autres que les tiques.
Anaplasmose granulocytaire humaine (HGA) ( <i>Anaplasma phagocytophilum</i> )	Tique à pattes noires ( <i>Ixodes scapularis</i> ).	Maladie légère et fébrile, mais susceptibilité accrue aux infections secondaires. Peut être mortelle.	Possible dans tous les endroits au Canada où les tiques sont endémiques.
Fièvre Q ( <i>Coxiella burnetii</i> )	Généralement par une exposition à des tissus animaux infectés ou consommation de lait non pasteurisé. Les cas résultant d'une morsure de tique sont rares.	Environ 50 % des personnes infectées présentent des symptômes allant du léger syndrome grippal à la pneumonie et à l'hépatite. Est parfois mortelle.	Répandue chez le bétail.
Encéphalite de Powassan	Tique d'Anderson ( <i>Dermacentor andersoni</i> ); tique de la marmotte ( <i>Ixodes cookei</i> ) (les <i>I. marxi</i> et <i>I. spinipalpus</i> sont vectrices d'une variante du virus Powassan); tique à pattes noires ( <i>I. scapularis</i> ).	Symptômes allant de la fièvre légère et du syndrome grippal à l'encéphalite. Parfois mortelle, cause des troubles neurologiques à long terme.	Répartition spatio-temporelle très sporadique. Répandue dans l'hémisphère Nord, quelques infections humaines en Ontario, dans les Prairies et aux États-Unis.
<b>Agents pathogènes transmis par les tiques connus pour être endémiques dans le Nord-Est des États-Unis, mais pas au Canada</b>			
Babésiose humaine ( <i>Babesia microti</i> )	Tique à pattes noires ( <i>Ixodes scapularis</i> ).	Forte fièvre, syndrome pseudo-grippal, parfois avec ictère. Symptômes graves (insuffisance cardiaque congestive, insuffisance rénale, syndrome de détresse respiratoire aiguë). Issue généralement fatale chez les individus immunodéprimés.	



## Chapitre 5

On s'attend à ce que les changements climatiques augmentent le risque posé par les maladies associées à la tique *I. scapularis* (p. ex., la maladie de Lyme). On ne connaît pas encore la portée des effets qu'il pourrait avoir sur le risque d'autres maladies transmises par les tiques, et ce sujet n'a pas encore été étudié; actuellement, il n'existe d'ailleurs pas d'infrastructure visant à déceler les changements avant la survenue de cas de maladie chez l'homme. Les impacts des agents pathogènes transmis par les tiques pourraient être aggravés par l'infection de sang utilisé pour des transfusions (Cable et Leiby, 2003), comme dans le cas du virus du Nil occidental (Vamvakas et coll., 2006).

### ► 5.3.3 Maladies transmises par des rongeurs

Parmi les animaux sauvages, ce sont les rongeurs qui hébergent le plus souvent des zoonoses (Gubler et coll., 2001). Ils constituent les principaux réservoirs de zoonoses transmises par des tiques (comme on l'a indiqué à la section 5.3.2), mais sont également l'hôte de maladies transmises lors de contacts étroits avec des humains, soit par l'intermédiaire de puces soit directement sans passer par des tiques ou insectes vecteurs. Les maladies transmises par les rongeurs sont traitées ici parce qu'elles présentent des risques environnementaux pour la santé qui peuvent varier selon le climat et éventuellement être influencés par les changements climatiques. Par exemple, des hivers plus chauds et des pluies plus abondantes risquent d'accroître la survie des rongeurs; l'abondance des rongeurs servant de réservoirs de la maladie peut ainsi augmenter dans certaines régions (Lewellen et Vessey, 1998). Des phénomènes météorologiques extrêmes, tels qu'une forte chute de pluie accompagnée d'inondations, peuvent amplifier la probabilité que des humains entrent en contact avec des rongeurs, leurs puces ainsi que leurs déjections et leur urine potentiellement infectieuses (Gubler et coll., 2001; Karande et coll., 2003). D'autres hôtes parmi les animaux sauvages peuvent être d'importants réservoirs de zoonoses, mais leurs rôles n'ont pas été bien étudiés au Canada et en général. Des maladies transmises par les rongeurs comme l'infection à hantavirus, la leptospirose (qui est aussi d'origine hydrique; voir la section 5.2.2), la bartonellose et la peste sont fort probablement très répandues dans bien des populations de rongeurs au Canada. La peste et l'infection à hantavirus sont des maladies à déclaration obligatoire à l'échelle nationale, ce qui permet de savoir que ces infections sont rares chez l'homme, probablement parce que les contacts entre rongeurs et humains sont peu fréquents. La leptospirose et la bartonellose ne sont pas des maladies à déclaration obligatoire, de sorte que leur incidence au Canada n'est pas connue, et donc peut-être sous-estimée (Levesque et coll., 1995; Jardine et coll., 2005). En outre, d'autres animaux domestiques et sauvages peuvent servir de réservoirs aux deux maladies, et les cas de maladies humaines peuvent ne pas être facilement attribués aux seuls rongeurs. Même si ces maladies sont rares dans la population canadienne, elles demeurent préoccupantes parce qu'elles peuvent toutes causer des troubles graves chez l'homme, et que certaines peuvent être mortelles (Gubler et coll., 2001; Boulouis et coll., 2005).

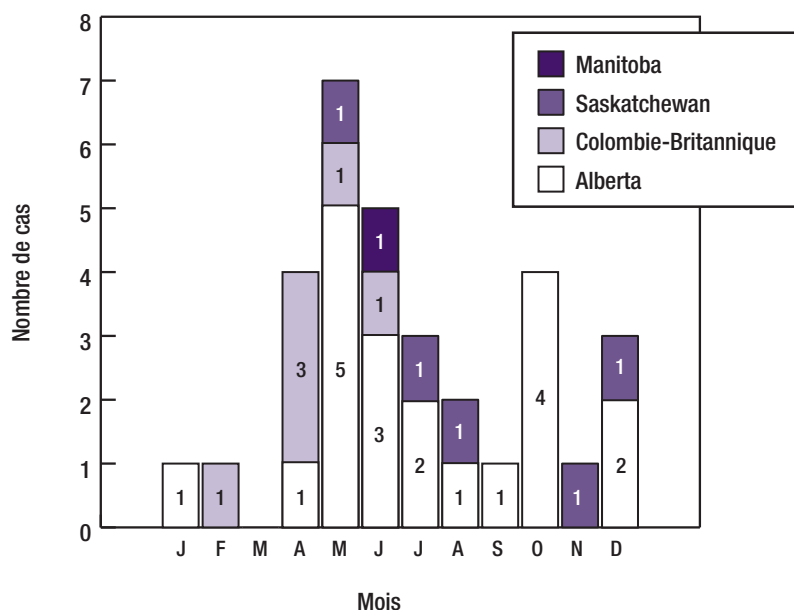
Les hantavirus causent des infections chez les rongeurs sauvages et les mammifères insectivores et peuvent provoquer un syndrome pulmonaire à hantavirus, qui se manifeste d'abord par une fièvre, suivie d'un œdème pulmonaire aigu et d'un état de choc. Il n'existe aucun traitement spécifique de ce syndrome, et le taux de mortalité chez les personnes atteintes s'élève à 38 % au Canada (Drebot et coll., 2000). Les humains contractent l'infection par contact avec des rongeurs infectés ou avec leurs excréments, en particulier l'urine ou les déjections aérosolisées (Weir, 2005). Trente-six cas





ont été signalés au Canada entre 1989 et 2001, ou deux à huit cas par année (Drebot et coll., 2000). Les cas semblent confinés aux provinces de l'ouest (Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan et Manitoba), et un cas a été déclaré au Québec (Weir, 2005). Comme on trouve des souris infectées dans tout le Canada, il y a lieu de croire que le risque de syndrome pulmonaire à hantavirus s'étend à l'ensemble du pays (Drebot et coll., 2000). Au Canada, les cas humains surviennent en général au printemps et à la fin de l'automne (figure 5.4), peut-être à cause de facteurs liés aux comportements des humains et des rongeurs qui accroissent le risque d'exposition.

**Figure 5.4** Distribution saisonnière des cas de syndrome pulmonaire à hantavirus signalés au Canada entre 1989 et 1999



Source : Drebot et coll., 2000.

La survenue du syndrome pulmonaire à hantavirus a été associée à un accroissement considérable des populations de rongeurs favorisé par les conditions climatiques et écologiques (Wenzel, 1994; Glass et coll., 2000). Des hivers doux et des périodes de sécheresse suivies de pluies abondantes semblent faire augmenter de façon marquée les populations de rongeurs et le risque de maladies (Mills et Childs, 1998; Hjelle et Glass, 2000). Tout comme dans le cas d'autres maladies transmises par les rongeurs (p. ex., peste, maladie de Lyme), le risque de syndrome pulmonaire à hantavirus peut progresser lorsque les changements climatiques créent des conditions propices aux populations de rongeurs. Des souris infectées ont été découvertes dans toutes les provinces et tous les territoires, sauf en Nouvelle-Écosse, à l'Île-du-Prince-Édouard et au Yukon (Drebot et coll., 2000).

La peste est une maladie infectieuse causée par le bacille *Yersinia pestis*. Ce dernier survit chez les rongeurs et est transmis d'un rongeur à l'autre par des puces. C'est à la suite de morsures d'une puce infectée que les humains contractent le plus souvent l'infection. Chez les humains, la peste se manifeste sous trois formes, bubonique, septicémique et pneumonique, qui comportent toutes un taux élevé de létalité si elles ne sont pas traitées. *Y. pestis* survit dans des populations de rongeurs sauvages du sud de l'Alberta et de la Saskatchewan (Leighton et coll., 2001) et dans l'ouest américain (Cheney, 1998). Bien qu'aucun cas humain de peste n'ait été signalé au Canada depuis 1924, l'Organisation mondiale de la Santé fait état de 1 000 à 3 000 cas dans le monde chaque année. Au cours des dernières décennies, de 10 à 15 personnes par année, environ, ont été infectées par le bacille de la peste en Californie et ailleurs dans le sud-ouest



des É.-U. (CDC, 2005a). Des changements dans l'utilisation des terres et le climat (surtout liés au phénomène océanique El Niño-Oscillation australe (ENSO) ont été associés à une augmentation de la peste aux É.-U. dans les années 1980 et 1990 (Parmenter et coll., 1999). L'urbanisation rapide dans les zones d'endémicité a accru la probabilité de contacts entre humains et rongeurs et de transmission des infections (Duplantier et coll., 2005). Un lien étroit a été établi entre les fortes pluies liées au phénomène ENSO en 1993 et la hausse du nombre de cas humains de peste, ce facteur ayant facilité l'approvisionnement en nourriture et la survie hivernale des rongeurs, et donc leur prolifération (Parmenter et coll., 1999). Des effets similaires dus à l'élévation des températures maximales quotidiennes l'été, à la suite de fortes pluies hivernales une à deux années auparavant, ont également été avancés comme hypothèse (Enscore et coll., 2002).

Les liens entre le climat et les maladies transmises par les rongeurs décrits ici ne sont que des exemples, mais l'éventail des zoonoses qui sont hébergées par les animaux sauvages et qui peuvent être influencés par le climat et les changements climatiques est beaucoup plus large (Bengis et coll., 2004).

### ► 5.3.4 Importation de maladies exotiques

À l'ère de la mondialisation, le Canada doit élargir sa vision des effets des changements climatiques sur la santé et adopter une perspective internationale, voire planétaire. L'émergence d'un marché mondial, l'hypermobilité des biens, des capitaux et des personnes, la popularité accrue des voyages internationaux et l'accès à des techniques de communication instantanée ont un profond retentissement sur la santé au Canada et à l'étranger (Labonté et Schrecker, 2006). Les vecteurs de maladies peuvent voyager en bateau, en avion et dans les valises; les pathogènes d'origine alimentaire sont, quant à eux, transportés par des aliments importés, et les humains eux-mêmes peuvent être porteurs de pathogènes. Dans tous les cas, la vitesse avec laquelle les agents responsables de maladies exotiques se déplacent sur la planète, finissant par atteindre le Canada, est un problème clé, comme l'a démontré l'épidémie d'infection par le virus du Nil occidental en Amérique du Nord. On croit que le virus du Nil occidental a été importé en Amérique du Nord par un moustique infecté qui est arrivé à New York à bord d'un avion en provenance du Moyen-Orient (Glaser, 2004). En l'espace de quatre ans, cette endémie a gagné presque tout le continent. Les autorités sanitaires et agricoles surveillent actuellement les dangers connus pour la santé dont peuvent être porteurs les voyageurs ainsi que les animaux et les aliments importés. Par suite des changements climatiques, les tendances épidémiologiques chez les animaux et les humains peuvent varier dans le monde, modifiant le profil de risque pour la santé à l'échelle du globe (McMichael et coll., 2003). On prévoit que les changements climatiques auront des répercussions importantes sur l'agriculture, les marchés et les transports en Afrique et dans certaines parties de l'Asie, ainsi que de graves conséquences sur la santé dans ces régions (United Kingdom Department for Environment, Food and Rural Affairs (U.K. DEFRA), 2005; Field, 2005). Des milliers de personnes pourraient être déplacées, et les partenaires commerciaux du Canada pourraient être touchés, ce qui pourrait avoir des retombées au pays. Les voyageurs canadiens qui ramènent chez eux des maladies provenant de régions du monde où elles sont endémiques imposent déjà un fardeau aux systèmes de santé locaux. Les conséquences de ces changements mondiaux du risque de maladie pour la santé des Canadiens et le secteur des soins de santé ne sont pas encore bien comprises. Les autorités chargées de surveiller, de contrer et de traiter les maladies suivent déjà les changements immédiats qui influent sur les risques sur la santé dans la population canadienne. Il est plus rare cependant qu'on intègre les changements futurs de risque liés à la variation des conditions climatiques dans les processus de planification afin de déterminer les niveaux et réponses dont on aura besoin, ou les actions qui peuvent être prises.

La population du Canada est très diversifiée, et bien des gens voyagent un peu partout dans le monde pour des raisons familiales, pour des vacances ou par affaires. Ce mouvement de masse, qui s'ajoute à l'immigration et au déploiement du personnel militaire, accroît le risque qu'une personne soit exposée à des maladies dans un pays et puis les transmette à d'autres à des milliers



de kilomètres de la source originale de l'infection. Par exemple, on estime que le risque que court un voyageur de contracter une maladie d'origine alimentaire varie entre 20 et 50 %, selon la destination (Käferstein et coll., 1997). Plusieurs centaines de cas de paludisme sont importés au Canada chaque année, les taux d'importation culminant lorsqu'il y a des épidémies ailleurs (MacLean et coll., 2004). Aux É.-U., 61 % des cas de choléra sont attribués aux voyages internationaux (Käferstein et coll., 1997; Steinberg et coll., 2001) et, au Canada, presque tous les cas sont importés (ASPC, 2005b). Les autorités de santé publique à tous les niveaux diffusent de l'information aux voyageurs sur les risques pour la santé à l'étranger et préconisent des mesures de protection. Il faudra peut-être changer le moment de diffusion et le contenu de ces messages d'intérêt public pour tenir compte des variations dans les tendances géographiques et saisonnières des maladies exotiques induites par les changements climatiques (ASPC, 2000).



Les maladies exotiques peuvent être difficiles à diagnostiquer par les médecins qui connaissent mal leurs symptômes d'appel ou les antécédents de voyage des patients. L'écllosion de syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) en Ontario et en Colombie-Britannique en 2003 a fait ressortir les problèmes créés par un agent infectieux inconnu. Les leçons tirées de cette expérience permettront au Canada de faire face aux crises futures en santé publique (ASPC, 2005a). Depuis 2003, les professionnels de la santé et les professionnels de la santé publique ont beaucoup appris sur la façon de lutter contre des maladies importées très infectieuses. La meilleure méthode de lutte est d'informer, si possible, les voyageurs avant qu'ils risquent d'être exposés et de recommander les vaccins ou les médicaments appropriés afin de prévenir les maladies.

### ► 5.3.5 Principales lacunes dans les connaissances

Les suivantes sont parmi les lacunes mises au jour dans le cadre du présent examen de même que dans des études antérieures.

#### *Capacité*

- il faudra adopter des approches interdisciplinaires pour régler les problèmes complexes liés à la recherche sur les maladies transmises par les aliments, l'eau, les vecteurs et les rongeurs et sur les changements climatiques;
- il faudra initier les chercheurs à ces approches interdisciplinaires;
- des réseaux de recherche établissant des liens entre ce noyau relativement limité de chercheurs sont essentiels pour réunir la masse critique nécessaire afin de mener à bien ces recherches; et
- une expertise technique spécialisée est nécessaire pour renforcer la capacité de réponse.

#### *Recherche*

- la connaissance de l'écologie de la maladie (de sa source environnementale au cas humain), notamment de l'écologie des hôtes et des vecteurs, est nécessaire pour qu'on puisse savoir où et comment un changement des conditions climatiques peut modifier les dangers que présentent ces maladies;



## Chapitre 5

- les effets du climat et des changements climatiques sur l'hydrologie des bassins versants et d'autres sources d'eau (p. ex., puits privés, plages, eau estuarienne) et sur la contamination de l'eau;
- les effets des changements climatiques sur les maladies, en particulier les maladies à transmission vectorielle, qui ne sont pas encore présentes au Canada mais sont proches géographiquement et sur les maladies exotiques transmises par des vecteurs qui peuvent être importés accidentellement et au cours de voyages;
- les effets du climat et des changements climatiques sur la transmission des pathogènes chez les animaux d'élevage et au cours de la transformation des aliments, ainsi que sur les risques pour la santé associés à l'importation d'aliments et de bétail;
- les effets des changements climatiques sur la relation entre les facteurs liés aux individus, aux populations, aux écosystèmes et aux infrastructures dans le cadre de la vulnérabilité aux maladies infectieuses;
- la compréhension de l'écologie des zoonoses chez un plus grand nombre d'animaux sauvages servant d'hôtes, tels que les mammifères marins et les ongulés sauvages; et
- la modification des comportements en vue de réduire la vulnérabilité aux maladies d'origine alimentaire, notamment en ce qui concerne les préférences culturelles, sociales et sociétales et les normes relatives à la manipulation et à la transformation des aliments.

### *Dénombrement des risques actuels de maladies*

Il faut davantage de quantification détaillée des maladies infectieuses qui touchent, ou pourraient toucher, la population canadienne. Par exemple, on ne connaît pas le fardeau de la maladie associée aux pathogènes d'origine hydrique au Canada, surtout parce qu'il est difficile d'en retracer la source; les infections gastro-intestinales peuvent être transmises d'une personne à l'autre, ainsi que par l'eau et les aliments (Mead et coll., 1999), et la recherche de la source des cas endémiques n'est pas systématique. Il n'y a peut-être qu'une infection gastro-intestinale sur 300 qui est déclarée (Majowicz et coll., 2004), ce qui limite grandement les estimations relatives au fardeau de la maladie. Si l'on voulait caractériser les effets des changements climatiques sur le risque, il serait difficile de prédire quelles populations humaines sont à risque, car on connaît encore mal la distribution géographique des zoonoses chez les animaux sauvages et celle des vecteurs.

### *Évaluation des systèmes de surveillance*

Il faut évaluer dans quelle mesure les systèmes de surveillance permettent de détecter les changements significatifs du taux et de la distribution géographique des pathogènes chez l'homme et dans d'importantes espèces sentinelles non humaines. Lors de la conférence nationale de concertation sur la maladie de Lyme, en 2006, les participants ont indiqué que les définitions de cas actuelles aux fins de la surveillance, qui reposent sur les connaissances du moment des zones d'endémicité, pourraient nous empêcher de délimiter les nouvelles zones d'endémicité susceptibles de voir le jour par suite des changements climatiques.

### *Mise sur pied de systèmes d'alerte*

Il faudra améliorer les liens entre la surveillance des pathogènes et l'information météorologique lorsque le climat est un indicateur d'un problème de santé potentiel. Il est urgent de développer les connaissances concernant les répercussions des phénomènes météorologiques extrêmes sur l'infrastructure de santé publique et sur la vulnérabilité aux éclosions de maladies infectieuses afin de pouvoir mettre sur pied des systèmes d'alerte. Par exemple, les chutes de pluies abondantes peuvent contribuer à la contamination des sources d'approvisionnement en eau tout en fournissant des gîtes larvaires aux moustiques.





### 5.4 ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES : ÉVALUATION DU RISQUE, SURVEILLANCE, INTERVENTION ET ADAPTATION



Les systèmes de santé et de santé publique protègent déjà le public contre de nombreux risques de maladies par divers moyens : détermination des risques et surveillance, interventions, diagnostic des infections et traitement des personnes infectées et infectieuses. Nous avons passé en revue les connaissances actuelles sur les effets potentiels des changements climatiques sur les risques de maladies transmises par l'eau, les aliments, les vecteurs et les rongeurs. Toutefois, l'ampleur des effets des changements climatiques sur les risques pour la santé et le défi que ces derniers posent pour les systèmes de santé et de santé publique existants devront être examinés plus en profondeur.

La présente analyse reflète les connaissances de l'efficacité des mesures offertes actuellement pour aider les personnes à réduire leur exposition aux risques, à atténuer et à gérer ces risques et pour assurer un diagnostic et un traitement adéquats. Afin de réduire le plus possible l'augmentation potentielle de ces risques, il faut prendre les mesures suivantes :

- déterminer les données de base sur la survenue des maladies infectieuses et le fardeau qui y est associé;
- effectuer une évaluation globale du risque afin de prioriser les menaces pour la santé publique pour les interventions; et
- pour l'adaptation, suivre une approche axée sur la consultation, qui comporte notamment :
  - une surveillance accrue
  - une intervention ciblée.

#### ► 5.4.1 Évaluation du risque

Une évaluation du risque comprend quatre éléments qui permettent d'estimer la probabilité et la gravité du risque : l'identification des dangers; l'évaluation de l'exposition; l'évaluation du rapport dose-réponse ou la caractérisation des risques; et la caractérisation du risque (Coleman et Marks, 1999). Les méthodes d'évaluation du risque sont utilisées pour prioriser les risques et dangers et faciliter l'élaboration de politiques (Gibson et coll., 1998).

Le vaste survol des risques potentiels pour la santé associés aux changements climatiques que nous avons présenté ici constitue la première étape d'une stratégie rationnelle de préparation face à ces risques. Il faut cependant effectuer une évaluation du risque beaucoup plus large et systématique afin de déterminer les mesures prioritaires. L'analyse décisionnelle à critères multiples (ADCM) est une façon de structurer les multiples décisions à prendre, la collecte d'information sur laquelle reposent ces décisions et les nombreuses questions qu'il faut souvent se poser. C'est un type d'analyse de plus en plus utilisé pour faciliter la prise de décision en santé environnementale (Linkov et coll., 2006). L'ADCM est un moyen utile de préciser les nombreuses décisions et réponses possibles que comporte l'évaluation du risque à l'échelle du pays. Elle établit un mécanisme explicite pour l'identification des critères de sélection et de classement, l'évaluation de ces critères en fonction des besoins et des



## Chapitre 5

objectifs des différents intervenants et l'analyse et le classement en fonction de tous les critères et facteurs de pondération. Dans le contexte des changements climatiques, les critères de sélection et de classement des risques de maladie sont probablement nombreux, par exemple :

- Pathogénicité : on devrait peut-être porter une attention particulière aux agents plus pathogènes ou mortels.
- Nombre estimatif de cas et taux d'incidence : la fréquence actuelle ou potentielle de certaines maladies peut influencer sur la priorité qu'on leur accorde.
- Probabilité que les risques deviennent réalité. La conviction que les changements climatiques causeront un changement dans le risque ou favoriseront l'apparition d'un nouveau risque peut varier selon les pathogènes; et.
- Immédiateté du risque : certains risques de maladie peuvent être plus imminents à cause de leur proximité géographique par rapport aux populations canadiennes à risque ou parce qu'ils sont susceptibles d'être influencés les premiers par les changements climatiques.

C'est un énorme défi pour la santé publique que de comprendre les facteurs climatiques qui influent sur les tendances épidémiologiques actuelles, et ainsi de pouvoir prédire les effets des changements climatiques et de s'appuyer sur ces renseignements pour évaluer le risque. On a préconisé l'utilisation de modèles de simulation axés sur le processus qui se fondent sur une connaissance de l'écologie des vecteurs et des microparasites pathogènes pour prévoir leur survenue dans le temps et l'espace (Kurtenbach et coll., 2006). De tels modèles ont déjà été mis au point pour certains pathogènes entériques et à transmission vectorielle (Bigras-Poulin et coll., 2004; Ogden et coll., 2005a, 2007). Lorsqu'on ne dispose pas de données détaillées sur l'écologie des vecteurs et des microorganismes, on peut utiliser des modèles statistiques qui illustrent les associations entre l'incidence de maladies et les variables climatiques pour prédire ou estimer les effets des changements climatiques (Fleury et coll., 2006; Thomas et coll., 2006). Dans l'un ou l'autre cas, cependant, les chercheurs n'en sont qu'aux premières tentatives en ce qui concerne la collecte de l'information requise pour effectuer des projections globales de toute la gamme de risques de maladies infectieuses qui pourraient être liées aux changements climatiques au Canada.

Une fois que les principaux critères de sélection ont été déterminés, on doit les pondérer en fonction de l'importance accordée à chacun par des intervenants représentatifs de la population canadienne. Par exemple, comparativement aux sources d'approvisionnement en eau en milieu urbain, les systèmes de traitement de l'eau plus petits ou en milieu rural n'ont pas, en général, la même capacité de résister ni les mêmes systèmes auxiliaires; leur base fiscale pour investir de larges sommes et leur accès aux soins de santé diffèrent également. En plus de ces risques communautaires, certains groupes sont exposés à des facteurs de risque individuels de maladies transmises par l'eau et les aliments, notamment les jeunes, les personnes âgées et les sujets immunodéprimés (Rosenberg et coll., 1997). Certains Canadiens sont plus vulnérables que d'autres aux maladies transmises par les moustiques ou les tiques à cause de leur âge ou de leur état de santé, de leurs activités professionnelles ou de loisir à l'extérieur ou parce qu'ils vivent dans des zones où abondent les tiques ou les moustiques. Au nombre des groupes à risque figurent les amateurs de plein air et les membres des communautés autochtones, en particulier ceux qui ont conservé les modes de subsistance traditionnels. Les communautés de l'Arctique peuvent être menacées par des maladies à transmission vectorielle, car le climat se réchauffe rapidement dans le Nord (Berner et coll., 2005).

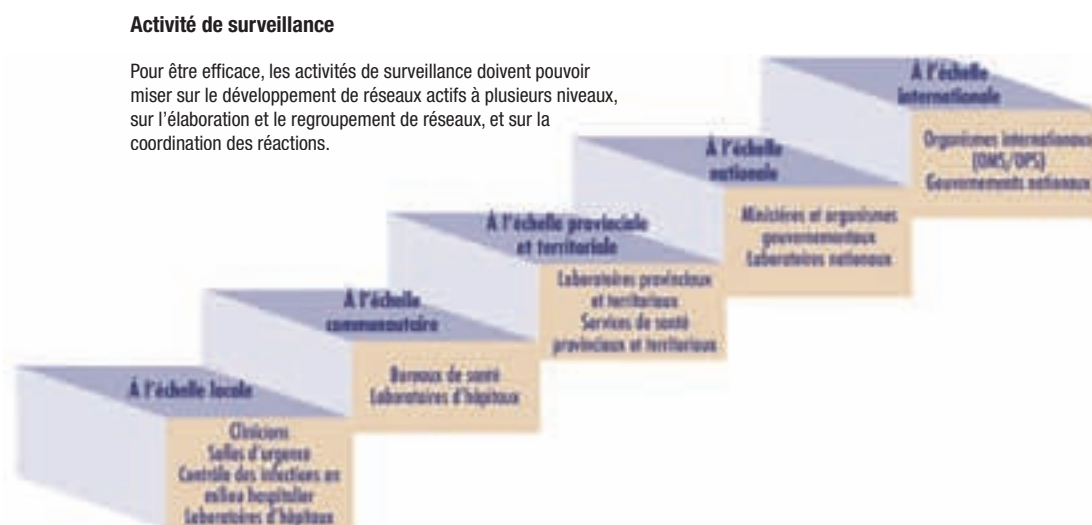


### ► 5.4.2 Surveillance

Une fois que les principaux risques pour la santé ont été identifiés et priorisés, la prochaine étape consiste à déterminer si les systèmes de surveillance (i) sont capable de détecter rapidement les changements dans les tendances épidémiologiques et les risques émergents, et (ii) permettent de déclencher des interventions appropriées pour lutter contre les risques de maladies, encore une fois dans un court délai.

Au Canada, la surveillance des maladies, qui consistait autrefois à enregistrer les événements passés, cherche maintenant de façon plus active et plus anticipative à déceler le plus tôt possible les dangers pour la santé. Pour être efficace, une telle approche nécessite la collaboration de professionnels de la santé et de leurs alliés à tous les paliers de gouvernement, de même qu'à l'échelle internationale (figure 5.5). La surveillance doit être jumelée de façon plus étroite à l'intervention et, pour tous les programmes de surveillance, il doit y avoir une boucle de rétroaction à chaque niveau. Par exemple, les individus et les unités de santé publique peuvent ne pas déclarer une maladie à moins qu'ils n'en voient l'avantage ou les répercussions plus importantes sur la santé. Les services de santé locaux, provinciaux et fédéraux tiennent tous des registres de données sanitaires sur certaines maladies, infections, sur les hospitalisations et les blessures, alors que l'Organisation mondiale de la Santé suit l'évolution de données comparables à l'échelle mondiale. Ces données, recueillies lors de l'enregistrement des événements à mesure qu'ils surviennent, permettent d'exercer une surveillance passive, et elles peuvent être complétées par des programmes de surveillance active qui recueillent des données sur des problèmes de santé particuliers (p. ex., infections émergentes) (Pinner et coll., 2003). La création de l'Agence de la santé publique du Canada représente une étape majeure dans l'amélioration de la surveillance et du contrôle des maladies infectieuses au Canada, et le site Maladies à déclaration obligatoire en direct ainsi que le *Relevé des maladies transmissibles au Canada* donnent accès à de l'information sur les rapports de cas et les résultats de la surveillance des maladies infectieuses.

**Figure 5.5 Cadre efficace de surveillance**



Nota : P-T, provincial et territorial; OMS, Organisation mondiale de la Santé; OPS, Organisation panaméricaine de la santé.

Source : Charron et Sockett, 2005.



## Chapitre 5

En plus du suivi de chacune des maladies humaines, un certain nombre d'autres activités de surveillance peuvent aider à déterminer les risques de maladie et à déclencher des interventions. Il s'agit entre autres de la surveillance des zoonoses (maladies transmissibles de l'animal à l'humain) chez les animaux sentinelles et les populations de vecteurs. Par exemple, les autorités sanitaires canadiennes surveillent systématiquement l'activité du virus du Nil occidental chez les oiseaux et les moustiques afin de mesurer les risques pour la santé humaine (ASPC, 2006). Un retour en force de la leptospirose chez les chiens domestiques au Canada peut être à la fois le signal d'une augmentation du risque de transmission de la maladie par des animaux sauvages aux humains et une source intrinsèque potentielle de transmission (Hrinivitch et Prescott, 1997; Carmichael, 1999; Kalin et coll., 1999; Prescott et coll., 1999; Warshawsky et coll., 2000; Prescott et coll., 2002). Des recherches ont également été entreprises pour clarifier la façon dont les tendances relatives aux médicaments en vente libre (p. ex., antidiarrhéiques) peuvent aider à déceler les maladies d'origine hydrique dans les collectivités (Edge et coll., 2004). Les journaux sont eux aussi un outil utile pour surveiller les problèmes de santé associés aux phénomènes météorologiques extrêmes (Soskolne et coll., 2004). De tels systèmes parallèles de surveillance deviendront probablement plus importants à cause des changements dans l'environnement mondial à une époque où chacun se bat pour obtenir l'accès à des ressources limitées. Les collectivités locales peuvent également fournir des renseignements utiles qui ne sont pas habituellement recueillis par les seules activités de surveillance de la santé. Ces sources sont d'une importance particulière lorsqu'on étudie les répercussions des conditions météorologiques et climatiques sur la santé. Par exemple, chez les Premières nations, les aînés peuvent apporter des points de vue pertinents concernant les changements qui surviennent dans leur collectivité et leur environnement (MacKinnon, 2005). Les agriculteurs peuvent comprendre l'importance des tendances météorologiques et fournir des indications intéressantes relativement aux effets sur la santé. De même, les chasseurs et les pêcheurs peuvent observer dans la santé des espèces sauvages des changements qui posent un risque pour la santé humaine (Sang et coll., 2004).

Pour adapter les systèmes de surveillance à l'augmentation ou à la modification des risques pour la santé dues aux changements climatiques, il faudra faire preuve de créativité dans la mise au point des nouvelles méthodes de surveillance et utiliser intelligemment les méthodes existantes et nouvelles. La sélection des méthodes de surveillance se fera par l'ADCM et mobilisera un vaste éventail d'intervenants. Dans le contexte des changements climatiques, les systèmes de surveillance doivent être dynamiques et capables d'intervenir en réponse à des changements observés ou à des prévisions issues de modèles de simulation ou de modèles statistiques. Dans l'un ou l'autre cas, la capacité croissante de coupler ce système avec les systèmes d'information géographique, fournit de puissants moyens pour diriger et rationaliser les activités de surveillance une fois qu'elles seront élaborées.

### ► 5.4.3 Intervention et adaptation

Les infrastructures canadiennes des soins de santé et de la santé publique évoluent depuis bien des années, et de multiples façons, en vue de réduire les risques pour la santé associés aux conditions météorologiques et climatiques. Les provinces ont confié aux médecins hygiénistes l'autorité d'émettre des avis d'ébullition d'eau lorsque celle-ci n'est pas potable; le gouvernement fédéral administre un centre de mesures et d'interventions d'urgence; et diverses organisations non gouvernementales offrent des services d'éducation populaire et d'action communautaire dans une gamme de domaines connexes. Les Canadiens sont donc en général bien protégés contre les risques actuels pour la santé liés aux conditions météorologiques et climatiques. Par exemple, pendant les inondations ou les épisodes de pluie à fort impact, on présume en général que les eaux de surface sont contaminées et que les puits sont compromis, et on émet des avis d'ébullition d'eau. Dernièrement, au Canada, un avis a été émis en novembre 2006 pour le district régional de Vancouver en Colombie-Britannique. Une forte tempête avait causé une turbidité extrêmement importante dans les réservoirs des systèmes et, par précaution, un avis a été émis et est demeuré



en vigueur pendant 12 jours (CBC News, 2006). Une situation similaire s'est produite dans la vallée de la rivière Rouge, dans le sud-est du Manitoba, à la suite de l'inondation de 1997; cette inondation n'a pas directement entraîné de perte de vies, mais a causé des dommages matériels et l'évacuation de 28 000 personnes (Burn et Goel, 2001).

### *Maladies d'origine hydrique et alimentaire*

Les systèmes en place pour aider à gérer les maladies existantes transmises par l'eau et les aliments constituent une base pour faire face aux nouveaux problèmes de santé transmis par les aliments et l'eau qui résultent des changements climatiques. En général, les méthodes de lutte contre les maladies d'origine hydrique et alimentaire sont bien établies. Au nombre des principaux aspects de la lutte contre la contamination microbienne de l'eau potable figure une approche multi-barrières, qui met l'accent sur la protection des eaux d'approvisionnement et des techniques de traitement de l'eau

propres à chaque site comportant des systèmes auxiliaires intégrés (initiatives de-la-source-au-robinet).

Les règlements existants touchant le traitement de l'eau et la transformation des aliments (p. ex., analyse des risques et point de contrôle critique) pourraient tout aussi s'appliquer pour faire face aux changements climatiques. En outre, bon nombre des mesures déjà en place pour réduire les risques pour la santé liés aux conditions météorologiques (p. ex., avertissements de temps



violent, avis d'ébullition, monitoring et surveillance, protection civile) continueront de protéger contre les mêmes risques dans un nouveau climat. Toutefois, ces systèmes n'englobent pas tout. Par exemple, il est encore impossible de calculer le fardeau de la maladie associé aux maladies d'origine hydrique à cause de la façon dont les données actuelles sont recueillies et communiquées. Aussi, des éclosions de maladies d'origine alimentaire surviennent encore malgré tous ces systèmes, par exemple l'éclosion associée à des épinards frais de 2006 (CDC, 2006b). De plus, comme le climat continuera de changer, certains de ces systèmes pourront atteindre ou dépasser la limite de leur efficacité.

Lorsqu'on évalue la capacité des systèmes de traitement de l'eau potable à faire face aux nouveaux défis associés aux changements climatiques, un certain nombre de critères doivent être examinés, notamment la conception, la redondance, la résistance et l'entretien. L'infrastructure et les procédés sont conçus en fonction d'un seuil maximal basé sur des données climatiques historiques. À mesure que les chutes de pluie s'intensifieront et deviendront plus fréquentes, les multiples barrières de sécurité existantes pourront présenter plus souvent des défaillances ou avoir besoin de plus d'entretien (Watt et coll., 2003), ce qui accroîtra le risque de contamination et de maladies. Par exemple, l'éclosion en 2001 d'infection à *Cryptosporidium* à Battlefords en Saskatchewan est survenue parce que le système de traitement de l'eau ne fonctionnait pas à son niveau optimal. L'eau du réseau d'approvisionnement a été contaminée parce que l'emplacement de la prise d'eau avait été mal choisi (en aval des tuyaux de rejet d'eaux usées), et les conditions météorologiques ont eu un impact sur la qualité de l'eau (Stirling et coll., 2001). *Cryptosporidium* au stade des oocystes et certaines souches de *Giardia* sont résistants au traitement de l'eau par simple chloration. En général, il est possible d'inactiver *Giardia* avec du chlore, mais les concentrations chimiques et les temps de contact requis rendent cette méthode inefficace dans la plupart des cas (Hibler et coll., 1987; Korich et coll., 1990). Le vieillissement et l'urbanisation croissante de la population canadienne augmentent le nombre de personnes à risque; l'usure



et la détérioration de l'infrastructure peuvent, pour leur part, compromettre la fiabilité des systèmes de traitement de l'eau (Schuster et coll., 2005); et la robustesse de tels systèmes influera sur la façon dont on pourra répondre aux nouveaux risques pour la santé. Il faudra, dans la planification, tenir compte des particularités de chaque contaminant. Il faudra aussi prendre en considération les variations dans le risque et les interventions requises qui sont influencées par ces facteurs démographiques, géographiques et liés aux contaminants en adoptant une approche qui balance les critères de sélection des méthodes d'intervention en fonction des besoins des intervenants.

### *Maladies transmises par les vecteurs et les rongeurs*

Certains des pathogènes responsables des maladies transmises par des vecteurs et des rongeurs sont endémiques au Canada, mais bon nombre des risques associés aux changements climatiques sont liés à l'émergence de pathogènes nouveaux au Canada. Différentes interventions seront requises (prévention des épidémies et de la propagation – et voire éradication – des nouveaux pathogènes émergents par opposition à la réduction des risques associés aux maladies endémiques). Dans les deux cas, les méthodes, l'intensité et le point d'utilisation des interventions varieront grandement et seront particuliers à chaque pathogène. Encore une fois, les critères pour les interventions doivent être établis et pondérés en fonction du pathogène, de l'objectif, du lieu et des populations à risque dans le cadre d'un processus dirigé par les intervenants. Par exemple, les populations susceptibles à la maladie de Lyme sont les personnes qui passent du temps dans les zones boisées et à l'orée des bois, celles qui travaillent à l'extérieur, les amateurs de sports de plein air, les propriétaires de chiens, les chasseurs et les randonneurs, de même que les propriétaires fonciers en milieu rural et en banlieue et leur famille (Dister et coll., 1997).

Les interventions qui existent sont en général empruntées aux régions où les pathogènes transmis par les vecteurs ou les rongeurs posent actuellement un problème et sont endémiques. Dans presque tous les cas, il n'existe aucun vaccin et il y a peu de chances qu'un vaccin soit disponible dans un avenir prévisible. Les interventions reposent sur la lutte antivectorielle et les messages de santé publique, comme cela a été le cas en réponse au virus du Nil occidental ces dernières années. Pour cette éclosion d'infection, les autorités sanitaires provinciales et municipales ont déployé des efforts considérables en vue d'éradiquer les moustiques en détruisant les larves au moyen de larvicides biologiques ou chimiques et en tuant les moustiques adultes à l'aide d'adulticides à effet durable (appliqués aux surfaces) ou pulvérisés (dans l'air) (Nasci et coll., 2001; Thier, 2001; Herrington, 2003; Shapiro et Micucci, 2003). Des messages de santé publique ont été diffusés pour réduire les gîtes larvaires de moustiques, comme l'eau stagnante, et les piqûres chez l'homme. Dans ce dernier cas, on a formulé des conseils concernant l'usage d'insectifuges et le port de vêtements protecteurs, et recommandé d'éviter les activités à l'extérieur au crépuscule et à l'aurore, moments où les moustiques sont le plus actifs, et de limiter ses activités dans les zones où les moustiques abondent (Moore, 2003).

On peut, de la même façon, lutter contre les maladies transmises par les tiques à l'aide de diverses méthodes de lutte antivectorielle et en vaccinant les espèces sauvages servant d'hôtes (Schmidt et Ostfeld, 2001; Dolan et coll., 2004; Rand et coll., 2004; Tsao et coll., 2004; Schulze et coll., 2005). L'expérience d'autres pays nous invite à la prudence dans la lutte chimique contre les tiques (Ogden et coll., 2005b). Les messages de santé publique sont encore une fois importants parce que les morsures de tiques et les infections transmises par les tiques peuvent être évitées si l'on porte des vêtements protecteurs adaptés et qu'on vérifie s'il y a des tiques sur les vêtements après avoir passé du temps dans une zone où elles sont présentes (Santé Canada, 2006). Les messages de santé publique concernant les symptômes de maladies transmises par des vecteurs peuvent également limiter l'impact de ces maladies. Par exemple, la maladie de Lyme au stade précoce est souvent facilement diagnostiquée par les cliniciens, et habituellement aisément traitée par des antibiotiques. Les infections plus avancées, plus difficiles à diagnostiquer et à traiter, sont très débilitantes (Wormser, 2005).

## 5.5 CONCLUSIONS

Dans ce chapitre, nous avons établi que les changements climatiques risquent d'avoir des répercussions sur la santé publique au Canada à cause des effets qu'ils exercent sur le risque de maladies transmises par l'eau, les aliments, les rongeurs et les vecteurs. Il est essentiel de passer aux actes et de se préparer à faire face aux risques et aux défis à venir. Il convient d'envisager tout un éventail de mesures, notamment l'évaluation des risques et des mesures de gestion du risque, en mettant sur pied les systèmes de surveillance nécessaires jumelés à des processus efficaces d'intervention et de lutte. Il faut, en outre, former les professionnels et éduquer la population en vue de promouvoir l'adoption de comportements qui réduisent les risques pour la santé. L'Agence de la santé publique du Canada est dans une position stratégique pour jouer un rôle de premier plan dans ce processus, en partenariat avec des organisations fédérales telles que Santé Canada, l'Agence canadienne d'inspection des aliments, des organisations non gouvernementales, des réseaux de recherche (p. ex., le Réseau canadien de l'eau, ArcticNet) et des organisations responsables de la santé publique dans les provinces, les territoires et les municipalités. Une mobilisation plus large des intervenants issus de différents groupes culturels, géographiques et démographiques est essentielle si l'on veut obtenir la diversité d'opinions nécessaire pour élaborer et mettre en œuvre des mécanismes universels et adaptables en vue de protéger la population canadienne.





### 5.6 RÉFÉRENCES

- Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). L'innocuité des aliments et les coquillages bivalves en Colombie-Britannique, 2003. Consulté le 22 novembre 2006, à l'adresse <http://www.inspection.gc.ca/francais/fssa/concen/specif/bivalvef.shtml>
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). *Fièvre jaune*, 2000. Consulté le 23 juin 2007, à l'adresse [http://www.phac-aspc.gc.ca/tmp-pmv/info/yf\\_fj\\_f.html](http://www.phac-aspc.gc.ca/tmp-pmv/info/yf_fj_f.html)
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). Rapport sur la surveillance canadienne intégrée, *Salmonella, Campylobacter, E. coli* pathogène et *Shigella*, de 1996 à 1999, Relevé des maladies transmissibles au Canada, 29S1, 2003. Consulté le 9 janvier 2008, à l'adresse [http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/03vol29/29s1/index\\_f.html](http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/03vol29/29s1/index_f.html)
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). *Information sur le SRAS*. 2005a. Consulté le 21 juin 2007, à l'adresse [http://www.phac-aspc.gc.ca/sars-sras-gen/index\\_f.html](http://www.phac-aspc.gc.ca/sars-sras-gen/index_f.html)
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). *Maladies à déclaration obligatoire en direct*, 2005b. Consulté le 21 juin 2007, à l'adresse [http://dsol-smed.phac-aspc.gc.ca/dsol-smed/ndis/index\\_f.html](http://dsol-smed.phac-aspc.gc.ca/dsol-smed/ndis/index_f.html)
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). *Virus du Nil occidental : symptômes, diagnostic et traitement*, 2006. Consulté le 9 janvier 2008, à l'adresse [http://www.phac-aspc.gc.ca/wn-no/surveillance\\_f.html](http://www.phac-aspc.gc.ca/wn-no/surveillance_f.html)
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). *Maladies évitables par la vaccination : le choléra*, 2007a. Consulté le 17 juin 2007, à l'adresse [http://www.phac-aspc.gc.ca/im/vpd-mev/cholera\\_f.html](http://www.phac-aspc.gc.ca/im/vpd-mev/cholera_f.html)
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). *Rapports de surveillance nationaux du virus du Nil occidental*, 2007b. Consulté le 17 juin 2007, à l'adresse [http://www.phac-aspc.gc.ca/wnv-vwn/nsr-rns\\_f.html](http://www.phac-aspc.gc.ca/wnv-vwn/nsr-rns_f.html)
- Arbuckle, T.E., G.J. Sherman, P.N. Corey, D. Walters et B. Lo. Water nitrates and CNS birth defects: A population-based case-control study [Nitrates de l'eau et anomalies congénitales du SNC], *Archives of Environmental Health*, vol. 43, n° 2, p. 162-167, 1988.
- Artsob, H. Activité arbovirale au Canada 1985, *Rapport hebdomadaire des maladies au Canada*, vol. 12, p. 109-112, 1986.
- Auld, H., D. MacIver et J. Klaassen. Heavy rainfall and waterborne disease outbreaks: The Walkerton example [Précipitations abondantes et éclosions de maladies d'origine hydrique – l'exemple de Walkerton], *Journal of Toxicology and Environmental Health*, vol. 67, n° 20-22, p. 1879-1887, 2004.
- Baldwin, M., D. Mergler, F. Larribe, S. Belanger, R. Tardif et coll. Bioindicator and exposure data for a population based study of manganese [Bio-indicateurs et données sur l'exposition provenant d'une étude réalisée sur le manganèse dans une population], *Neurotoxicology*, vol. 20, n° 2-3, p. 343-353, 1999.
- Barker, I.K. et L.R. Lindsay. Lyme borreliosis in Ontario: Determining the risks [La borréliose de Lyme en Ontario : évaluer les risques], *Journal de l'Association médicale canadienne*, vol. 162, n° 11, p. 1573-1574, 2000.
- Becker, K., Y. Hu et N. Biller-Andorno. Infectious diseases – A global challenge [Les maladies infectieuses – un problème mondial], *International Journal of Medical Microbiology*, vol. 296, n° 4-5, p. 179-185, 2006.
- Bengis, R.G., F.A. Leighton, J.R. Fischer, M. Artois, T. Morner et coll. Le rôle de la faune sauvage dans les zoonoses émergentes ou réémergentes (résumé français seulement), *Revue scientifique et technique*, vol. 23, n° 2, p. 497-511, 2004.





- Bentham, G. et I.H. Langford. Climate change and the incidence of food poisoning in England and Wales [Changements climatiques et incidence de l'empoisonnement alimentaire en Angleterre et au pays de Galles], *International Journal of Biometeorology*, vol. 39, n° 2, p. 81-86, 1995.
- Bentham, G. et I.H. Langford. Environmental temperatures and the incidence of food poisoning in England and Wales [Température du milieu et incidence de l'empoisonnement alimentaire en Angleterre et au pays de Galles], *International Journal of Biometeorology*, vol. 45, n° 1, p. 22-26, 2001.
- Berner, J., C. Furgal, P. Bjerregaard, M. Bradley, T. Curtis et coll. Human health [Santé humaine], dans *Arctic Climate Assessment (ACIA)* [Évaluation du climat de l'Arctique], Cambridge, R.-U., Cambridge University Press, p. 863-906, 2005.
- Bernier, J., P. Brousseau, K. Krzystyniak, H. Tryphonas et M. Fournier. Immunotoxicity of heavy metals in relation to Great Lakes [Relation entre l'immunotoxicité des métaux lourds et les Grands Lacs], *Environmental Health Perspectives*, vol. 103, suppl. 9, p. 23-34, 1995.
- Bigras-Poulin, M., A. Ravel, D. Bélanger et P. Michel. Development of agroenvironmental indicators to evaluate the hygienic pressure of livestock production on human health [Développement d'indicateurs agroenvironnementaux pour mesurer la pression hygiénique de la production de bétail sur la santé humaine], *International Journal of Hygiene and Environmental Vigour*, vol. 207, n° 3, p. 279-295, 2004.
- Boulouis, H.J., C.C. Chang, J.B. Henn, R.W. Kasten et B.B. Chomel. Factors associated with the rapid emergence of zoonotic Bartonella infections [Facteurs associés à l'émergence rapide des zoonoses à Bartonella], *Veterinary Research*, vol. 36, n° 3, p. 383-410, 2005.
- Bowie, W.R., A.S. King, D.H. Werker, J.L. Isaac-Renton, A. Bell et coll. Outbreak of toxoplasmosis associated with municipal drinking water [Écllosion d'une toxoplasmose associée à une eau potable distribuée par une municipalité], *The Lancet*, vol. 350, n° 9072, p. 173-177, 1997.
- Burn, D.H. et N.K. Goel. Flood frequency analysis for the Red River at Winnipeg [Analyse de la fréquence des inondations causées par la rivière Rouge à Winnipeg], *Revue canadienne de génie civil*, vol. 28, p. 355-362, 2001.
- Cable, R.G. et D.A. Leiby. Risk and prevention of transfusion-transmitted babesiosis and other tick-borne diseases [Risques de transmission par les transfusions de la babébiose et d'autres maladies transmises par les tiques, et prévention de celles-ci], *Current Opinion in Hematology*, vol. 10, n° 6, p. 405-411, 2003.
- Calisher, C.H. Medically important arboviruses of the United States and Canada [Arbovirus ayant une importance médicale aux États-Unis et au Canada], *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 7, p. 89-116, 1994.
- Canadian Broadcasting Corporation (CBC) News. *Boil water warning lifted for 1 million in Greater Vancouver* [Levée de l'avis d'ébullition de l'eau pour un million de personnes habitant le grand Vancouver], 2006. Consulté le 13 juin 2007, à l'adresse <http://www.cbc.ca/canada/british-columbia/story/2006/11/17/boil-water.html>
- Carman, S., H. Artsob et S. Emery. Eastern equine encephalitis in a horse from Southwestern Ontario [Cas d'encéphalite équine de l'Est chez un cheval du Sud-Ouest de l'Ontario], *La revue vétérinaire canadienne*, vol. 36, p. 170-172, 1995.
- Carmichael, L.E. Canine viral vaccines at a turning point – A personal perspective [Les vaccins viraux pour chiens connaissent un tournant – un point de vue personnel], *Advances in Veterinary Medicine*, vol. 41, p. 289-307, 1999.
- Centers for Disease Control (CDC). Epidemic/enzootic West Nile virus in the United States: Guidelines for surveillance, prevention, and control [Épidémie et enzootie attribuables au virus du Nil occidental aux États-Unis : lignes directrices pour la surveillance, la prévention et la lutte], 3<sup>e</sup> révision, Fort Collins, CO, 2003. Consulté le 22 novembre 2006, à l'adresse <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/resources/wnv-guidelines-aug-2003.pdf>



## Chapitre 5

- Centers for Disease Control (CDC). Lyme Disease – United States, 2001 – 2002 [Maladie de Lyme- États-Unis, 2001 – 2002], *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 53, n° 17, p. 365-369, 2004.
- Centers for Disease Control (CDC). *CDC Plague Home Page* [CDC page d'accueil pour la peste], 2005a. Consulté le 17 juin 2007, à l'adresse <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/plague/>
- Centers for Disease Control (CDC). *Foodborne illness – Frequently asked questions* [Les questions fréquemment posées sur les maladies d'origine alimentaire], Atlanta, Coordinating Center for Infectious Diseases, Division of Bacterial and Mycotic Diseases, 2005b. Consulté le 10 mars 2007, à l'adresse [http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/foodborneinfections\\_g.htm#mostcommon](http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/foodborneinfections_g.htm#mostcommon)
- Centers for Disease Control (CDC). *Information on arboviral encephalitides* [Information sur les encéphalites d'origine arbovirale], 2005c. Consulté le 12 juin 2007, à l'adresse <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/arbor/arbdet.htm>
- Centers for Disease Control (CDC). *Marine toxins* [Toxines marines], Atlanta, Coordinating Center for Infectious Diseases, Division of Bacterial and Mycotic Diseases, 2005d. Consulté le 19 novembre 2006, à l'adresse [http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/marinetoxins\\_g.htm#whatsort](http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/marinetoxins_g.htm#whatsort)
- Centers for Disease Control (CDC). *Arboviral Encephalitis cases reported in humans, by type, United States, 1964 – 2004* [Cas d'encéphalite d'origine arbovirale signalés chez l'humain selon le type, États-Unis, 1964 – 2004], Fort Collins, CO, Centers for Disease Control and Prevention, 2006a. Consulté le 22 juin 2006, à l'adresse <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/arbor/arbocase.htm>
- Centers for Disease Control (CDC). Ongoing multistate outbreak of *Escherichia coli* serotype O157:H7 infections associated with consumption of fresh spinach – United States, September 2006 [Écllosion d'infections à *Escherichia coli* de sérotype O157:H7 en cours dans plusieurs États associée à la consommation d'épinards frais], *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 55, n° 38, p. 1045-1046, 2006b.
- Charron, D. et P. Sockett. Comment contrer les effets des changements climatiques sur la santé? En s'y préparant bien... *Bulletin de recherche sur les politiques de santé*, n° 11, 2005. Consulté le 18 juin 2007, à l'adresse [http://www.hc-sc.gc.ca/sr-sr/pubs/hpr-rpms/bull/2005-climat/2005-climat-7\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/sr-sr/pubs/hpr-rpms/bull/2005-climat/2005-climat-7_f.html)
- Charron, D.F., M.K. Thomas, D.W. Waltner-Toews, J.J. Aramini, T. Edge et coll. Vulnerability of waterborne diseases to climate change in Canada: A review [Effets des changements climatiques sur les maladies d'origine hydrique au Canada : une revue], *Journal of Toxicology and Environmental Health*, vol. 67, n° A, p. 1667-1677, 2004.
- Cheney, P. Update on emerging infections from the Centers for Disease Control and Prevention: Fatal human plague – Arizona and Colorado, 1996 [Mise à jour des Centers for Disease Control and Prevention sur les infections émergentes : la peste humaine mortelle], *Annals of Emergency Medicine*, vol. 31, n° 3, p. 410-411, 1998.
- Chin, J. *Control of communicable diseases manual* [Manuel sur la lutte contre les maladies transmissibles] 17<sup>e</sup> éd., Baltimore, American Public Health Association, 2000.
- Chiu, A., J. Beaubier, J. Chiu, L. Chan et S. Gerstenberger. Epidemiologic studies of PCB congener profiles in North American fish consuming populations [Étude épidémiologique du profil des congénères de BPC chez les populations consommatrices de poissons en Amérique du Nord], *Journal of Environmental Science and Health. Part C, Environmental Carcinogenesis & Ecotoxicology Reviews*, vol. 22, n° 1, p. 13-36, 2004.
- Coleman, M.E., et H.M. Marks. Qualitative and quantitative risk assessment [Évaluation quantitative et qualitative du risque], *Food Control*, vol. 10, p. 289-297, 1999.



- Curriero, F.C., J.A. Patz, J.B. Rose et S. Lele. The association between extreme precipitation and waterborne disease outbreaks in the United States, 1948 – 1994 [Corrélation entre les précipitations extrêmes et les éclosions de maladies d'origine hydrique aux États-Unis de 1948 à 1994], *American Journal of Public Health*, vol. 91, p. 1194-1199, 2001.
- Danish Integrated Antimicrobial resistance Monitoring and Research Programme (DANMAP). *Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark* [Utilisation d'antimicrobiens et apparition d'une résistance antimicrobienne chez les bactéries trouvées dans la nourriture pour les animaux, les aliments et chez l'humain au Danemark], Copenhague, Institut vétérinaire danois, Administration vétérinaire et alimentaire danoise, Statens Serum Institut et l'Agence danoise des médicaments, 2002.
- Dister, S.W., D. Fish, S.M. Bros, D.H. Frank et B.L. Wood. Landscape characterization of peridomestic risk for Lyme disease using satellite imagery [Caractérisation des zones associées à un risque péri-domestique de la maladie de Lyme à l'aide de l'imagerie satellitaire], *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 57, n° 6, p. 687-692, 1997.
- Dolan, M.C., G.O. Maupin, B.S. Schneider, C. Denatalem et N. Hamon. Control of immature *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) on rodent reservoirs of *Borrelia burgdorferi* in a residential community of southeastern Connecticut [Lutte contre les tiques *Ixodes scapularis* (Acari : Ixodidae) immatures vivant sur des rongeurs infectés par *Borrelia burgdorferi* dans un ensemble résidentiel du Sud-Est du Connecticut], *Journal of Medical Entomology*, vol. 41, n° 6, p. 1043-1054, 2004.
- Drebot, M.A., H. Artsob et D. Werker. Syndrome pulmonaire dû au hantavirus au Canada, 1989 – 1999. *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 26, n° 8, p. 65-69, 2000.
- D'Souza, R.M., N.G. Becher, G. Hall et K.B. Moodie. Does ambient temperature affect foodborne disease? [La température ambiante a-t-elle des effets sur les maladies d'origine alimentaire?], *Epidemiology*, vol. 15, n° 1, p. 86-92, 2004.
- Duncan, K.T., T. Guidotti, W. Cheng, K. Naidoo, G. Gibson et coll. Secteur de la santé, dans G. Koshida et W. Avis (dir.), *L'étude pancanadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique*, Toronto, Environnement Canada, p. 545-643, 1998.
- Duplantier, J.M., J.B. Duchemin, S. Chanteau et E. Carniel. From the recent lessons of the Malagasy foci towards a global understanding of the factors involved in plague re-emergence [Des leçons tirées de l'étude des foyers malgaches à la compréhension globale des facteurs jouant un rôle dans la réémergence de la peste], *Veterinary Research*, vol. 36, n° 3, p. 437-453, 2005.
- Edge, V.L., F. Pollari, G. Lim, J. Aramini, P. Sockett et coll. Syndromic surveillance of gastrointestinal illness using pharmacy over-the-counter sales: A retrospective study of waterborne outbreaks in Saskatchewan and Ontario [Surveillance syndromique des maladies gastro-intestinales soignées à l'aide de médicaments en vente libre : une étude rétrospective des éclosions de maladies d'origine hydrique en Saskatchewan et en Ontario], *Revue canadienne de santé publique*, vol. 95, n° 6, p. 446-450, 2004.
- Eisler, R. Mercury hazards from gold mining to humans, plants, and animals [Risques associés à l'exploitation aurifère posés par le mercure et encourus par les humains, les végétaux et les animaux], *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 181, p. 139-198, 2004.
- Enscore, R.E., B.J. Biggerstaff, T.L. Brown, R.E. Fulgham, P.J. Reynolds et coll. Modeling relationships between climate and the frequency of human plague cases in the southwestern United States, 1960 – 1997 [Modélisation des liens existant entre le climat et la fréquence des cas de peste humaine dans le Sud-Ouest des États-Unis], *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 66, n° 2, p. 186-196, 2002.



## Chapitre 5

- Epstein, P.R. Climate change and emerging infectious diseases [Changement climatique et maladies infectieuses émergentes], *Microbes and Infection*, vol. 3, p. 747-754, 2001a.
- Epstein, P.R. West Nile virus and climate [Virus du Nil occidental et conditions climatiques], *Journal of Urban Health*, vol. 78, p. 367-371, 2001b.
- Epstein, P.R., O. Calix Pena et J. Blanco Racedo. Climate and disease in Columbia [Relation entre les conditions climatiques et la maladie en Colombie], *The Lancet*, vol. 346, n° 8985, p. 1243-1244, 1995.
- Epstein, P.R. et C. Defilippo. West Nile virus and drought [Relation entre le virus du Nil occidental et la sécheresse], *Global Change and Human Health*, vol. 2, p. 2-4, 2001.
- Euripidou, E. et V. Murray. Public health impacts of floods and chemical contamination [Répercussions des inondations et de la contamination par les produits chimiques sur la santé de la population], *Journal of Public Health*, vol. 26, n° 4, p. 376-383, 2004.
- Fayer, R. Presidential address. Global change and emerging infectious diseases [Changements mondiaux et maladies infectieuses émergentes], *Journal of Parasitology*, vol. 86, n° 6, p. 1174-1181, 2000.
- Field, S. Continental Divide: Why Africa's climate change burden is greater [Clivage entre les continents : raisons pour lesquelles le fardeau engendré par les changements climatiques est plus important en Afrique], *Environmental Health Perspectives*, vol. 113, n° 8, p. A534-A537, 2005.
- Fleury, M., D.F. Charron, J.D. Holt, O.B. Allen et A.R. Maarouf. A time series analysis of the relationship of ambient temperature and common bacterial enteric infections in two Canadian provinces [Analyse chronologique du lien existant entre la température ambiante et des infections entériques d'origine bactérienne fréquentes dans deux provinces canadiennes], *International Journal of Biometeorology*, vol. 50, n° 6, p. 385-391, 2006.
- Freier, J.E. Eastern equine encephalomyelitis [Encéphalomyélite équine de l'Est], *The Lancet*, vol. 342, n° 8882, p. 1281-1282, 1993.
- Fyfe, M., S.T. Yeung, P. Daly, K. Schallie, M.T. Kelly et coll. Épidémie d'infection à *vibrio parahaemolyticus* liée aux huîtres crues en Colombie-Britannique, *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 23, n° 19, p. 145-148, 1997.
- Gaulin, C., M. Couillard, P.A. Pilon, M. Tremblay, M., L. Lambert et coll. Bilan de la surveillance des infections humaines par le virus du Nil occidental au Québec 2003, *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 30, p. 97-104, 2004.
- Gibson, C.J., C.N. Haas, et J.B. Rose. Risk assessment of waterborne protozoa: Current status and future trends [Évaluation du risque posé par les maladies d'origine hydrique attribuables à des protozoaires : état actuel et tendances pour l'avenir], *Parasitology*, vol. 117, p. S205-S212, 1998.
- Githeko, A.K., S.W. Lindsay, U.E. Confalonieri et J.A. Patz. Changement climatique et maladies à transmission vectorielle : une analyse régionale, *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé, Recueil d'articles*, n° 4, p. 62-72, 2001.
- Glaser, A. Le virus West Nile et l'Amérique du Nord : une histoire qui se dévoile. *Revue scientifique et technique*, vol. 23, n° 2, p. 557-568, 2004.
- Glass, G.E., J.E. Cheek, J.A. Patz, T.M. Shields, T.J. Doyle et coll. Using remotely sensed data to identify areas at risk for hantavirus pulmonary syndrome [Utilisation de données télédéteçtées pour déterminer les zones associées à un risque de syndrome pulmonaire à hantavirus], *Emerging Infectious Diseases*, vol. 6, n° 3, p. 238-247, 2000.



- Grassley, N.C., et C. Fraser. Seasonal infectious disease epidemiology [Épidémiologie des maladies infectieuses saisonnières], *Proceedings of the Royal Society of London, Biological Sciences*, vol. 273, p. 2541-2550, 2006.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report*. [Bilan 2001 des changements climatiques : conséquences, adaptation et vulnérabilité, Contribution du Groupe de travail II au troisième Rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur le changement climatique], M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden et C.E. Hanson (dir.), Cambridge, R.-U., Cambridge University Press, 2007a.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). *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 éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au quatrième Rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur le changement climatique], S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, et coll. (dir.), Cambridge, R.-U., Cambridge University Press, 2007b.
- Gubler, D.J., P. Reiter, K.L. Ebi, W. Yap, R. Nasci et coll. Climate variability and change in the United States: Potential impacts on vector- and rodent-borne diseases [Variabilité et changements climatiques aux États-Unis : répercussions possibles sur les maladies transmises par les rongeurs et d'autres vecteurs], *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, suppl. 2, p. 223-233, 2001.
- Hall, G.V., R.M. D'Souza et M.D. Kirk. Foodborne disease in the new millennium: Out of the frying pan and into the fire? [À l'aube du nouveau millénaire, la situation des maladies d'origine alimentaire se détériore-t-elle?], *The Medical Journal of Australia*, vol. 177, n° 11/12, p. 614-618, 2002.
- Hayes, R.O. Eastern and western encephalitis [Encéphalite de l'Est et de l'Ouest], dans J.H. Steele (dir.), *CRC handbook series in zoonoses*, Boca Raton, Fla., CRC Press, vol I., p. 29-57, 1981.
- Herrington, J.E. Pre-West Nile virus outbreak: Perceptions and practices to prevent mosquito bites and viral encephalitis in the United States [Période précédant l'éclosion d'infections causées par le virus du Nil Occidental : mentalités à changer et pratiques à mettre en œuvre pour empêcher les piqûres de moustiques et prévenir l'encéphalite virale aux États-Unis], *Vector-borne and Zoonotic Diseases*, vol. 3, p. 157-173, 2003.
- Hibler, C.P., C.M. Hancock, L.M. Perger, J.C. Wegrzyn et K.D. Swabby. Inactivation of *Giardia* cysts with chlorine at 0.5°C to 5.0°C [Inactivation des kystes de *Giardia* à l'aide du chlore entre 0,5 °C et 5,0 °C], Denver, American Water Works Association and American Water Works Association Research Foundation, 1987.
- Hjelle, B., et G.E. Glass. Outbreak of hantavirus infections in the four corners region of the United States in the wake of the 1997 – 1998 El Niño-southern oscillation [Éclosion d'infections à hantavirus dans la région des Quatre-coins aux États-Unis pendant les débuts de d'El Niño-oscillation australe en 1997 – 1998], *The Journal of Infectious Diseases*, vol. 181, p. 1569-1573, 2000.
- Horn, A., K. Stamper, D. Dahlberg, J. McCabe, M. Beller et coll. Botulism outbreak associated with eating fermented food – Alaska, 2001 [Éclosion de botulisme associée à l'ingestion d'aliments fermentés – Alaska, 2001], *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 50, p. 680-682, 2001.
- Hrinivitch, K. et J.F. Prescott. Leptospirosis in 2 unrelated dogs [Survenue de leptospirose chez deux chiens ne partageant aucun lien], *La revue vétérinaire canadienne*, vol. 38, n° 8, p. 509-510, 1997.



## Chapitre 5

- Hrudey, S.E., P. Payment, P.M. Huck, R.W. Gillham et E.J. Hrudey. A fatal waterborne disease epidemic in Walkerton, Ontario: Comparison with other waterborne outbreaks in the developed world [Épidémie de maladies d'origine hydrique fatales à Walkerton, en Ontario : une comparaison avec d'autres éclosions de maladies d'origine hydrique survenues dans des pays développés], *Water Science and Technology*, vol. 47, p. 7-14, 2003.
- Huq, A., R. Sack et R.R. Colwell. Cholera and global ecosystems [Choléra et écosystèmes planétaires], dans J. Aron et J. Patz (dir.), *Ecosystem change and public health: A global perspective* [Modification des écosystèmes et santé publique : une perspective globale], Baltimore, Johns Hopkins University Press, p. 327-347, 2001.
- Isaacs, S., C. LeBer et P. Michel. La distribution des toxi-infections alimentaires selon le milieu d'exposition – Ontario. *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 24, n° 8, p. 61-64, 1998.
- Jansen, A., I. Schoneberg, C. Frank, K. Alpers, T. Schneider et coll. Leptospirosis in Germany 1962 – 2003 [La leptospirose en Allemagne entre 1962 et 2003], *Emerging Infectious Diseases*, vol. 11, n° 7, p. 1048-1054, 2005.
- Jardine, C., G. Appleyard, M.Y. Kosoy, D. McColl, M. Chirino-Trejo et coll. Rodent-associated *Bartonella* in Saskatchewan, Canada [Étude de la *Bartonella* associée aux rongeurs en Saskatchewan, au Canada], *Vector Borne and Zoonotic Diseases*, vol. 5, n° 4, p. 402-409, 2005.
- Jones, S.C., J. Morris, G. Hill, M. Alderman et R.C. Ratard. St. Louis encephalitis outbreak in Louisiana in 2001 [L'éclosion d'encéphalite de St-Louis de 2001 en Louisiane], *The Journal of the Louisiana State Medical Society*, vol. 154, n° 6, p. 303-306, 2002.
- Käferstein, F.K., Y. Motargemi et D.W. Bettcher. Foodborne disease control: A transitional challenge [La lutte contre les maladies d'origine hydrique : un défi transitoire], *Emerging Infectious Diseases*, vol. 3, n° 4, p. 503-510, 1997.
- Kalin, M., C. Devaux, R. DiFruscia, S. Lemay et R. Higgins. Three cases of canine leptospirosis in Québec [Apparition de trois cas de leptospirose canine au Québec], *La revue vétérinaire canadienne*, vol. 40, n° 3, p. 187-191, 1999.
- Karande, S., M. Bhatt, A. Kelkar, M. Kulkarni, A. De et A. Varaiya. An observational study to detect leptospirosis in Mumbai, India, 2000 [Étude par observation de la leptospirose menée en 2000 à Mumbai, en Inde], *Archives of Disease in Childhood*, vol. 88, n° 12, p. 1070-1075, 2003.
- Keane, D. et P. Little. Equine viral encephalomyelitis in Canada: A review of known and potential causes [L'encéphalomyélite virale équine au Canada : une étude des causes possibles et connues], *La revue vétérinaire canadienne*, vol. 28, p. 497-503, 1987.
- Keen, J.E., W.W. Laegreid, C.G. Chitko Mckown, J.L. Bono, J.M. Fox et coll. Effect of exogenous glucocorticoids and dietary change on winter and summer STEC O157 fecal shedding in naturally-infected beef cattle [Effets des glucocorticoïdes exogènes et du changement du régime alimentaire en été et en hiver sur la présence d'*e. coli* vérotoxigène dans les excréments de bovins infectés naturellement], *Research Workers in Animal Diseases Conference Proceedings*, résumé n° 83, 2003.
- Klich, M., M.W. Lankester et K.W. Wu. Spring migratory birds (Aves) extend the northern occurrence of blacklegged tick (Acari: Ixodidae) [Les oiseaux migrateurs du printemps (Aves) contribuent à étendre vers le nord l'aire de distribution de la tique à pattes noires (Acari : *Ixodidae*)], *Journal of Medical Entomology*, vol. 33, n° 4, p. 581-585, 1996.
- Koelle, K., M. Pascual et M. Yunus. Pathogen adaptation to seasonal forcing and climate change [Adaptation des agents pathogènes à la pression exercée par les saisons et les changements climatiques], *Proceedings of the Royal Society of London, Biological Sciences*, vol. 272, n° 1566, p. 971-977, 2005.



- Korich, D.G., J.R. Mead, M.S. Madore, N.A. Sinclair et C.R. Sterling. Effects of ozone, chlorine dioxide, chlorine, and monochlorine on *Cryptosporidium parvum* oocyst viability [Effets de l’ozone, du dioxyde de chlore, du chlore et du chlore atomique sur la viabilité des oocytes de *Cryptosporidium parvum*], *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 56, n° 5, p. 1423-1428, 1990.
- Kovats, R.S., D.H. Campbell-Lendrum, A.J. McMichael, A. Woodward et J.S. Cox. Early effect of climate change: Do they include changes in vector-borne disease? [Les effets précoces du changement climatique comprennent-ils les changements touchant les maladies à transmission vectorielle?], *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, vol. 356, n° 1411, p. 1057-1068, 2001.
- Kovats, R.S., S.J. Edwards, D. Charron, J. Cowden, R.M. D’Souza et coll. Climate variability and campylobacter infection: An international study [Variabilité du climat et infections à *Campylobacter* : une étude internationale], *International Journal of Biometeorology*, vol. 49, n° 4, p. 207-214, 2004a.
- Kovats, R.S., S.J. Edwards, S. Hajat, B.G. Armstrong, K.L. Ebi et coll. The effect of temperature on food poisoning: A time-series analysis of salmonellosis in ten European countries [Les effets de la température sur l’empoisonnement alimentaire : une analyse chronologique de la salmonellose dans dix pays de l’Europe], *Epidemiology and Infection*, vol. 132, n° 3, p. 443-453, 2004b.
- Krause, P.J., S.R. Telford III, A. Spielman, V. Sikand, D. Christianson et coll. Concurrent Lyme disease and babesiosis: Evidence for increased severity and duration of illness [Maladie de Lyme et babésiose concomitantes : des données indiquent une sévérité accrue et une plus grande durée de la maladie], *Journal of the American Medical Association*, vol. 275, p. 1657-1660, 1996.
- Kurtenbach, K., K. Hanincova, J.I. Tsao, G. Margos, D. Fish et coll. Fundamental processes in the evolutionary ecology of Lyme borreliosis [Processus cruciaux de l’écologie évolutionniste de la borréliose de Lyme], *Nature Reviews, Microbiology*, vol. 4, p. 660-669, 2006.
- Labonté, R., et T. Schrecker. *Globalization and social determinants of health: Analytic and strategic review paper* [Mondialisation et déterminants sociaux de la santé : article de synthèse analytique et stratégique], Document de travail commandé par la Commission des déterminants sociaux de la santé de l’OMS, Ottawa, Université d’Ottawa, Institut de recherche sur la santé des populations, 2006. Consulté le 14 novembre 2006, à l’adresse [http://www.who.int/social\\_determinants/resources/globalization.pdf](http://www.who.int/social_determinants/resources/globalization.pdf)
- Leake, J.P. Epidemic of infectious encephalitis [Une épidémie d’encéphalite infectieuse], *Public Health Report*, vol. 56, p. 1902-1905, 1941.
- Lee, S.H., D.A. Levy, G.F. Craun, M.J. Beach et R.L. Calderon. Surveillance for waterborne disease outbreaks – United States, 1999 – 2000 [Surveillance des éclosions de maladies d’origine hydrique – États-Unis, 1999 et 2000], *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 51, p. 1-47, 2002.
- Leech, R.W., J.C. Harris et R.M. Johnson. 1975 encephalitis epidemic in North Dakota and western Minnesota: An epidemiologic, clinical, and neuropathologic study [L’épidémie d’encéphalite de 1975 survenue au Dakota du Nord et dans l’Ouest du Minnesota : une étude épidémiologique, clinique et neuropathologique], *Minnesota Medicine*, vol. 64, p. 545-548, 1981.
- Leighton, F.A. *Arboviruses – Introduction and general information* [Les arbovirus – introduction et données générales], Canadian Cooperative Wildlife Health Centre, Saskatoon, Saskatchewan, 2000. Consulté le 17 juin 2006, à l’adresse [http://wildlife1.usask.ca/wildlife\\_health\\_topics/arbovirus/arboeee.php](http://wildlife1.usask.ca/wildlife_health_topics/arbovirus/arboeee.php)



## Chapitre 5

- Leighton, F.A., H.A. Artsob, M.C. Chu et J.G. Olson. A serological survey of rural dogs and cats on the southwestern Canadian prairie for zoonotic pathogens [Une étude sérologique décelant les agents pathogènes zoonotiques menée chez les chiens et les chats vivant dans les zones rurales du Sud-Ouest des prairies canadiennes], *Revue canadienne de santé publique*, vol. 92, n° 1, p. 67-71, 2001.
- Levallois, P., M. Theriault, J. Rouffignat, S. Tessier, R. Landry et coll. Groundwater contamination by nitrates associated with intensive potato culture in Québec [Contamination des eaux souterraines par les nitrates associée à une culture intensive de la pomme de terre au Québec], *The Science of the Total Environment*, vol. 217, n° 1-2, p. 91-101, 1998.
- Levallois, P., P. Ayotte, J.M. Van Maanen, T. Desrosiers, S. Gingras et coll. Excretion of volatile nitrosamines in a rural population in relation to food and drinking water consumption [Corrélation entre l'excrétion de nitrosamines volatils par une population rurale et la nourriture et l'eau potable ingérés], *Food and Chemical Toxicology*, vol. 38, n° 11, p. 1013-1019, 2000.
- Levesque, B., G. De Serres, R. Higgins, M.A. D'Halewyn, H. Artsob et coll. Seroepidemiologic study of three zoonoses (leptospirosis, Q fever, and tularemia) among trappers in Quebec, Canada [Étude séro-épidémiologique de trois zoonoses (leptospirose, fièvre Q et tularémie) chez des trappeurs du Québec, au Canada], *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, vol. 2, n° 4, p. 496-498, 1995.
- Levy, D.A., M.S. Bens, G.F. Craun, R.L. Calderon et B.L. Herwaldt. Surveillance for waterborne disease outbreaks – United States, 1995 – 1996 [Surveillance des éclosions de maladies d'origine hydrique survenues aux États-Unis entre 1995 et 1996], *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 47, p. 1-34, 1998.
- Lewellen, R.H. et S.H. Vessey. The effect of density dependence and weather on population size of a polyvoltine species [Effet de la dépendance à l'égard de la densité et des conditions météorologiques sur la taille des populations d'espèces polyvoltines], *Ecological Monographs*, vol. 68, p. 571-594, 1998.
- Lindgren, E., L. Talleklint et T. Polfeldt. Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick *Ixodes ricinus* [Impact des changements climatiques sur la latitude Nord délimitant l'aire de distribution de la tique européenne *Ixodes ricinus*, vectrice de maladies, et sur la densité de population de celle-ci], *Environmental Health Perspectives*, vol. 108, n° 2, p. 119-123, 2000.
- Lindsay, L.R., H. Artsob et I. Barker. Distribution de *Ixodes pacificus* et de *Ixodes scapularis* relativement à la babésiose et à la maladie de Lyme concomitantes, *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 24, n° 15, p. 121-122, 1998.
- Linkov, I., F.K. Satterstrom, G. Kiker, C. Batchelor, T. Bridges et coll. From comparative risk assessment to multi-criteria decision analysis and adaptive management: Recent developments and applications [De l'évaluation comparative des risques à l'analyse décisionnelle à critères multiples et à la gestion adaptée : applications et développements récents], *Environment International*, vol. 32, n° 8, p. 1072-1093, 2006.
- Macdonald, R.W., T. Harner et J. Fyfe. Recent climate change in the Arctic and its impact on contaminant pathways and interpretation of temporal trend data [Les changements climatiques récents survenus dans l'Arctique et leur impact sur les voies de transport des contaminants et sur l'interprétation des données sur les tendances temporelles], *Science of the Total Environment*, vol. 342, n° 1-3, p. 5-86, 2005.
- MacKinnon, M. A First Nations voice in the present creates healing in the future [Les revendications des peuples des Premières Nations permettront d'améliorer l'avenir], *Revue canadienne de santé publique*, vol. 96, suppl. 1, p. S13-S16, 2005.





## Chapitre 5

- MacLean, J.D., A. Demers, M. Ndao, E. Kokoskin, B.J. Ward et coll. Malaria epidemics and surveillance systems in Canada [Épidémies de paludisme et systèmes de surveillance au Canada], *Emerging Infectious Diseases*, vol. 10, n° 7, p. 1195-1201, 2004.
- Maclean, J.D. et B.J. Ward. The return of swamp fever: Malaria in Canadians [Le paludisme et les canadiens], *Canadian Medical Association Journal*, vol. 160, n° 2, p. 211-212, 1999.
- Majowicz, S.E., K. Dore, J.A. Flint, V.L. Edge, S. Read et coll. Magnitude and distribution of acute, self-reported gastrointestinal illness in a Canadian community [Ampleur et distribution de maladies gastro-intestinales aiguës signalées par le patient dans une localité canadienne], *Epidemiology and Infection*, vol. 132, p. 607-617, 2004.
- Mao, Y., M. Desmeules, D. Schaubel, D. Berube, R. Dyck et coll. Inorganic components of drinking water and microalbuminuria [Constituants inorganiques de l'eau potable et microalbuminurie], *Environmental Research*, vol. 71, n° 2, p. 135-140, 1995.
- Marra, P.P., C.M. Francis, R.S. Mulvihill et F.R. Moore. The influence of climate on the timing and rate of spring bird migration [Effets du climat sur le moment choisi par les oiseaux au printemps pour migrer et sur leur vitesse de migration], *Oecologia*, vol. 142, p. 307-315, 2005.
- Martin, D., D. Bélanger, P. Gosselin, J. Brazeau, C. Furgal et coll. *Les changements climatiques, l'eau potable et la santé humaine au Nunavik : stratégies d'adaptation*, 2005. Consulté le 9 janvier 2008, à l'adresse <http://www.itk.ca/environment/water-nunavik-report.pdf>
- McGinn, S.M., A. Toure, O.O. Akinremi, D.J. Major et A.G. Barr. Agroclimate and crop response to climate change in Alberta, Canada [Agroclimat et réaction des cultures aux changements climatiques en Alberta, au Canada], *Outlook on Agriculture*, vol. 28, n° 1, p. 19-28, 1999.
- McMichael, A.J., D. Campbell-Lendrum, C. Corvalán, K.L. Ebi, A. Githeko et coll. (2003). *Climate change and human health – Risks and responses* [Changement climatique et santé humaine – Risques et réactions], Genève, Organisation mondiale de la santé, 2003.
- McMichael, A.J., D. Campbell-Lendrum, S. Kovats, S. Edwards, P. Wilkinson et coll. Global climate change [Les changements climatiques à l'échelle planétaire], dans *Comparative quantification of health risks: Global and regional burden of diseases due to selected major risk factors* [Quantification comparative des risques pour la santé : le fardeau de maladies à l'échelle régionale et mondiale attribuable à certains facteurs de risque importants], Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2004. Consulté le 14 décembre 2006, à l'adresse <http://www.who.int/publications/cra/chapters/volume2/part2/en/index.html>
- Mead, P.S., L. Slutsker, V. Dietz, L.F. McCaig, J.S. Bresee et coll. Food-related illness and death in the United States [Maladies d'origine alimentaire et mortalité aux États-Unis], *Emerging Infectious Diseases*, vol. 5, n° 5, p. 607-625, 1999.
- Metcalf, C.D., B.G. Koenig, D.T. Bennie, M. Servos, T.A. Ternes et coll. Occurrence of neutral and acidic drugs in the effluents of Canadian sewage treatment plants [Présence de médicaments neutres et acides dans les effluents rejetés par les stations d'épuration d'eaux usées], *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 22, n° 12, p. 2872-2880, 2003.
- Mills, J.N. et J.E. Childs. Ecologic studies of rodent reservoirs: Their relevance for human health [Étude des incidences écologiques engendrées par les rongeurs réservoirs sur la santé humaine], *Emerging Infectious Diseases*, vol. 4, p. 529-537, 1998.
- Moore, D. West Nile virus – Mosquitoes no longer just an annoyance [Le virus du Nil occidental – Les moustiques causent bien plus qu'un désagrément], *Journal canadien des maladies infectieuses*, vol. 14, p. 150-153, 2003.



## Chapitre 5

- Morshed, M.G., J.D. Scott, S.N. Banerjee, M. Banerjee, T. Fitzgerald et coll. Premier isolement du spirochète de la maladie de Lyme, *Borrelia burgdorferi*, chez une tique à pattes noires, *Ixodes scapularis*, retrouvée sur un oiseau en Nouvelle-Écosse, Canada, *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 25, n° 18, p. 153-155, 1999.
- Nasci, R.S. et C.G. Moore. Vector-borne disease surveillance and natural disasters [Surveillance des maladies à transmission vectorielle et désastres naturels], *Emerging Infectious Diseases*, vol. 4, n° 2, p. 333-334, 1998.
- Nasci, R.S., N.H. Newton, G.F. Terrillion, R.E. Parsons, D.A. Dame et coll. Interventions: Vector control and public education, Panel discussion [Interventions : lutte contre les vecteurs et éducation de la population, un débat d'experts], *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 951, p. 235-254, 2001.
- Nicholls, T., J. Acar, F. Anthony, A. Franklin, R. Gupta et coll. Antibiorésistance : contrôle des quantités d'antibiotiques utilisées en production animale, *Revue scientifique et technique*, vol. 20, n° 3, p. 841-847, 2001.
- Nutall, M., F. Berkes, B. Forbes, G. Kofinas, T. Vlassova et coll. Hunting, herding, fishing, and gathering: Indigenous peoples and renewable resource use in the Arctic [La chasse, l'élevage, la pêche et la cueillette : les Autochtones et l'utilisation des ressources renouvelables en Arctique], dans *Arctic Climate Impact Assessment* [Évaluation de l'impact du climat en Arctique], New York, Cambridge University Press, 2005. Consulté le 13 juin 2007, à l'adresse <http://www.acia.uaf.edu/pages/scientific.html>
- Ogden, N.H., L.R. Lindsay, G. Beauchamp, D. Charron, A. Maarouf et coll. Investigation of relationships between temperature and developmental rates of tick *Ixodes scapularis* (Acari: *Ixodidae*) in the laboratory and field [Étude de la relation existant entre la température et la vitesse de développement de la tique *Ixodes scapularis* (Acari : *Ixodidae*) en laboratoire et dans la nature], *Journal of Medical Entomology*, vol. 41, n° 4, p. 622-633, 2004.
- Ogden, N.H., M. Bigras-Poulin, C.J. O'Callaghan, I.K. Barker, L.R. Lindsay et coll. A dynamic population model to investigate effects of climate on geographic range and seasonality of the tick *Ixodes scapularis* [Un modèle de dynamique des populations pour étudier les effets du climat sur la distribution géographique et la saisonnalité de la tique *Ixodes scapularis*], *International Journal for Parasitology*, vol. 35, p. 375-389, 2005a.
- Ogden, N.H., E. Swai, G. Beauchamp, E. Karimuribo, J.L. Fitzpatrick et coll. Risk factors for tick attachment to small-holder dairy cattle in Tanzania [Facteurs de risques associés à la fixation des tiques aux bovins laitiers des petites exploitations en Tanzanie], *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 67, p. 157-170, 2005b.
- Ogden, N.H., L. Trudel, H. Artsob, I.K. Barker, G. Beauchamp et coll. *Ixodes scapularis* ticks collected by passive surveillance in Canada: Analysis of geographic distribution and infection with Lyme borreliosis agent *Borrelia burgdorferi* [Tiques *Ixodes scapularis* recueillies grâce à une surveillance passive au Canada : analyse de la distribution géographique et de la borréliose de Lyme causée par *Borrelia burgdorferi*], *Journal of Medical Entomology*, vol. 43, p. 600-609, 2006a.
- Ogden, N.H., A. Maarouf, I.K. Barker, M. Bigras-Poulin, L.R. Lindsay et coll. Climate change and the potential for range expansion of the Lyme disease vector *Ixodes scapularis* in Canada [Changements climatiques et extension possible de l'aire de distribution du vecteur de la maladie de Lyme, *Ixodes scapularis*, au Canada], *International Journal for Parasitology*, vol. 36, p. 63-70, 2006b.



- Ogden, N.H., M. Bigras-Poulin, C.J. O'Callaghan, I.K. Barker, K. Kurtenbach et coll. Vector seasonality, host infection dynamics and fitness of pathogens transmitted by the tick *Ixodes scapularis* [Saisonnalité des vecteurs, dynamique de l'infection chez l'hôte et valeur adaptative des agents pathogènes transmis par la tique *Ixodes scapularis*], *Parasitology*, vol. 134, n° 2, p. 209-227, 2007.
- Oliver, S.L., A.M. Dastjerdi, S. Wong, L. El-Attar, C. Gallimore et coll. Molecular characterization of bovine enteric caliciviruses: A distinct third genogroup of Noroviruses (Norwalk-like viruses) unlikely to be of risk to humans [Caractérisation moléculaire des calicivirus entériques trouvés chez les bovins : ils se distinguent des Norovirus de génogroupe III (apparentés aux virus Norwalk) et ne constituent vraisemblablement pas un risque pour les humains], *Journal of Virology*, vol. 77, p. 2789-2798, 2003.
- O'Meara, G.F., L.F. Evans Jr, A.D. Gettman et J.P. Cuda. Spread of *Aedes albopictus* and decline of *Ae. Aegypti* (Diptera: Culcidae) in Florida [Propagation de *Aedes albopictus* et diminution des populations de *Ae. Aegypti* (Diptera: Culcidae) en Floride], *Journal of Medical Entomology*, vol. 32, p. 554-562, 1995.
- Organisation mondiale de la Santé (OMS). *Monitoring antimicrobial usage in food animals for the protection of human health* [Surveillance de l'utilisation des antimicrobiens ajoutés dans la nourriture animale en vue de protéger la santé humaine], Rapport d'une consultation de l'OMS, Oslo, Norvège, 10-13 septembre 2001, 2002.
- Parkinson, A.J., et J.C. Butler. Potential impacts of climate change on infectious diseases in the Arctic [Répercussions possibles des changements climatiques sur les maladies infectieuses en Arctique], *International Journal of Circumpolar Health*, vol. 64, n° 5, p. 478-486, 2005.
- Parmenter, R.R., E.P. Yadav, C.A. Parmenter, P. Ettestad et K.L. Gage. Incidence of plague associated with increased winter – spring precipitation in New Mexico [Apparition de la peste associée à des précipitations accrues au printemps et en hiver au Nouveau-Mexique], *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 61, n° 5, p. 814-821, 1999.
- Patz, J.A., W.J. Martens, D.A. Focks et T.H. Jetten. Dengue fever epidemic potential as projected by general circulation models of global climate change [Épidémie de dengue possible prévue par des modèles de circulation générale appliqués au changement climatique mondial], *Environmental Health Perspectives*, vol. 106, n° 3, p. 147-153, 1998.
- Patz, J.A. et W.K. Reisen. Immunology, climate change and vector-borne diseases [Immunologie, changement climatique et maladies à transmission vectorielle], *Trends in Immunology*, vol. 22, p. 171-172, 2001.
- Payment, P. et K. Pintar. Microorganismes pathogènes transmis par la voie hydrique : une évaluation critique des méthodes, des résultats et de leur interprétation, *Revue des sciences de l'eau*, vol. 19, n° 3, p. 233-245, 2006.
- Peperzak, L. Future increase in harmful algal blooms in the North Sea due to climate change [Augmentation future de la prolifération d'algues nuisibles dans la mer du Nord à cause des changements climatiques], *Water Science and Technology*, vol. 51, n° 5, p. 31-36, 2005.
- Pepperell, C., N. Rau, S. Krajden, R. Kern, A. Humar et coll. West Nile virus infection in 2002: Morbidity and mortality among patients admitted to hospital in southcentral Ontario [Infections causées par le virus du Nil occidental en 2002 : morbidité et mortalité chez des patients admis à l'hôpital dans le Centre-Sud de l'Ontario], *Canadian Medical Association Journal*, vol. 168, n° 11, p. 1399-1405, 2003.



## Chapitre 5

- Pinner, R.W., C.A. Rebmann, A. Schuchat et J.M. Hughes. Disease surveillance and the academic, clinical, and public health communities [Surveillance des maladies et collectivités universitaire, hospitalière et en charge de la santé publique], *Emerging Infectious Diseases*, vol. 9, n° 7, p. 781-787, 2003.
- Potter, M.E., R.W. Currier II, J.E. Pearson, J.C. Harris et R.L. Parker. Western equine encephalomyelitis in horses in the northern Red River Valley, 1975 [Cas d'encéphalomyélite équine de l'Ouest décelés chez des chevaux du Nord de la vallée de la rivière Rouge en 1975], *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 170, p. 1396-1399, 1977.
- Prescott, J.F., D. Key et M. Osuch. Leptospirosis in dogs [La leptospirose chez le chien], *La revue vétérinaire canadienne*, vol. 40, n° 6, p. 430-431, 1999.
- Prescott, J.F., B. McEwen, J. Taylor, J.P. Woods, A. Abrams-Ogg et coll. Resurgence of leptospirosis in dogs in Ontario: Recent findings [Réapparition de la leptospirose chez les chiens en Ontario : récentes découvertes], *La revue vétérinaire canadienne*, vol. 43, n° 12, p. 955-961, 2002.
- Proulx, J-F., V. Milor-Roy et J. Austin. Quatre éclosions de botulisme dans la région de la Baie d'Ungava au Nunavik, Québec, *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 23, p. 30-32, 1997.
- Purse, B.V., P.S. Mellor, D.J. Rogers, A.R. Samuel, P.P. Mertens et coll. Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe [Les changements climatiques et la récente émergence de la fièvre catarrhale du mouton en Europe], *Nature Reviews Microbiology*, vol. 3, n° 2, p. 171-181, 2005.
- Rand, P.W., C. Lubelczyk, M.S. Holman, E.H. Lacombe et R.P. Smith Jr. Abundance of *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) after the complete removal of deer from an isolated offshore island, endemic for Lyme Disease [Abondance d'*Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) après une élimination des chevreuils dans une île où la maladie de Lyme était endémique], *Journal of Medical Entomology*, vol. 41, p. 779-784, 2004.
- Randolph, S.E. Ticks are not insects: Consequences of contrasting vector biology for transmission potential [Les tiques ne sont pas des insectes : les répercussions d'une biologie distincte des vecteurs sur les possibilités de transmission], *Parasitology Today*, vol. 14, n° 5, p. 186-192, 1998.
- Rausch, R. Cystic echinococcosis in the Arctic and Sub Arctic [L'échinococcose cystique en Arctique et dans les régions subarctiques], *Parasitology*, vol. 127, p. S73-S85, 2003.
- Reeves, W.C., J.L. Hardy, W.K. Reisen et M.M. Milby. Potential effect of global warming on mosquito-borne arboviruses [Effets possibles du changement climatique sur les arbovirus transmis par les moustiques], *Journal of Medical Entomology*, vol. 31, n° 3, p. 323-332, 1994.
- Reiter, P. Global-warming and vector-borne disease in temperate regions and at high altitudes [Maladies associées au changement climatique et à transmission vectorielle dans les régions tempérées et en haute altitude], *The Lancet*, vol. 351, n° 9105, p. 839-840, 1998.
- Reiter, P. Climate change and mosquito-borne disease [Changements climatiques et maladies transmises par les moustiques], *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, n° S1, p. 141-161, 2001.
- Rogers, D.J. et S.E. Randolph. The global spread of malaria in a future, warmer world [Propagation du paludisme à l'échelle planétaire dans un monde à venir plus chaud], *Science*, vol. 289, n° 5485, p. 1763-1766, 2000.
- Rogers, D.J. et S.E. Randolph. Climate change and vector-borne diseases [Les changements climatiques et les maladies à transmission vectorielle], *Advances in Parasitology*, vol. 62, p. 345-381, 2006.



- Rose, J. et T. Slifko. *Giardia, Cryptosporidium, and Cyclospora and their impact on foods: A review* [L'incidence de *Giardia*, de *Cryptosporidium* et de *Cyclospora* sur les aliments : une synthèse], *Journal for Food Protection*, vol. 62, p. 1059-1070, 1992.
- Rose, J.B., P.R. Epstein, E.K. Lipp, B.H. Sherman, S.M. Bernard et coll. Climate variability and change in the United States: Potential impacts on water and foodborne diseases caused by microbiologic agents [La variabilité du climat et les changements climatiques aux États-Unis pourraient avoir des conséquences sur les maladies d'origine alimentaire et hydrique causées par des agents microbiologiques], *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, suppl. 2, p. 211-221, 2001.
- Rosenberg, T., O. Kendall, J. Blanchard, S. Martel, C. Wakelin et coll. Shigellosis on Indian reserves in Manitoba, Canada: Its relationship to crowded housing, lack of running water, and inadequate sewage disposal [Relation entre la shigellose et les logements surpeuplés, le manque d'eau courante ainsi qu'une évacuation des eaux usées inappropriée dans les réserves indiennes au Manitoba], *American Journal of Public Health*, vol. 87, n° 9, p. 1547-1551, 1997.
- Sang, S., C. Booth et G. Balch. *Documentation of Inuit Qaujimagatuqangit (local knowledge) in Pangnirtung, Coral Harbour and Arviat, Nunavut: Nunavut Wildlife Health Assessment Project* [Documentation recueillie sur l'Inuit Qaujimagatuqangit (connaissances locales) à Pangnirtung, à Coral Harbour et à Arviat, au Nunavut : Projet d'évaluation de la santé de la faune du Nunavut], World Wildlife Fund Canada et Université Trent, Canada, 2004. Consulté le 22 novembre 2006, à l'adresse [http://wwf.ca/Documents/Arctic/nwha\\_eng\\_sp.pdf](http://wwf.ca/Documents/Arctic/nwha_eng_sp.pdf)
- Santé Canada. Sommaire des maladies à déclaration obligatoire (provisoire), *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 28, p. 94-95, 2002.
- Santé Canada. *Caractéristiques radiologiques*, 2004. Consulté le 17 juin 2007, à l'adresse [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc\\_sup-appui/radiological\\_characteristics/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/radiological_characteristics/index_f.html)
- Santé Canada. *Maladie de Lyme*, 2006. Consulté le 9 janvier 2008, à l'adresse [http://www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/diseases-maladies/lyme\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/diseases-maladies/lyme_f.html)
- Santé Manitoba. *Le virus du Nil occidental*, 2007. Consulté le 9 janvier 2008, à l'adresse <http://www.gov.mb.ca/health/wnv/index.fr.html>
- Schmidt, K.A. et R.S. Ostfeld. Biodiversity and the dilution effect in disease ecology [Biodiversité et effet de dilution en écologie des maladies], *Ecology*, vol. 82, p. 609-619, 2001.
- Schulze, T.L., R.A. Jordan et A.J. Krivenko. Effects of barrier application of granular deltamethrin on subadult *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) and nontarget forest floor arthropods [Effet de l'application de granulés de deltaméthrine sur les tiques *Ixodes scapularis* (Acari : *Ixodidae*) à l'état de jeune adulte et sur les arthropodes non ciblés de la couverture morte], *Journal of Economic Entomology*, vol. 98, p. 976-981, 2005.
- Schuster, C.J., A.G. Ellis, W.J. Robertson, D.F. Charron, J.J. Aramini et coll. Infectious disease outbreaks related to drinking water in Canada, 1974 – 2001 [Éclosions de maladies infectieuses associées à l'eau potable au Canada survenues entre 1974 et 2001], *Revue canadienne de santé publique*, vol. 96, n° 4, p. 254-258, 2005.
- Scott, J.D., K. Fernando, S.N. Banerjee, L.A. Durden, S.K. Byrne et coll. Birds disperse ixodid (Acari: Ixodidae) and *Borrelia burgdorferi*-infected ticks in Canada [Propagation des tiques ixodidés (Acari : *Ixodidae*) et des tiques infectées par *Borrelia burgdorferi* par les oiseaux au Canada], *Journal of Medical Entomology*, vol. 38, n° 4, p. 493-500, 2001.
- Shapiro, H. et S. Micucci. Pesticide use for West Nile virus [Utilisation de pesticides pour lutter contre le virus du Nil occidental], *Journal de l'Association médicale canadienne*, vol. 168, p. 1427-1430, 2003.



## Chapitre 5

- Smith, R.P. Jr., P.W. Rand, E.H. Lacombe, S.R. Morris, D.W. Holmes et coll. Role of bird migration in the long-distance dispersal of *Ixodes dammini*, the vector of Lyme disease [Rôle de la migration des oiseaux dans la dissémination sur de longues distances d'*Ixodes dammini*, le vecteur de la maladie de Lyme], *Journal of Infectious Diseases*, vol. 174, p. 221-224, 1996.
- Soskolne, C.L. On the even greater need for precaution under global change [À propos de la nécessité encore plus grande de prendre des précautions dans un contexte de changement mondial], *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, vol. 17, n° 1, p. 69-76, 2004.
- Soskolne, C.L., K.E. Smoyer-Tomic, D.W. Spady, K. McDonald, J.P. Rothe et coll. *Rapport final : Changement climatique, phénomènes météorologiques extrêmes et effets sur la santé en Alberta*, Ottawa, Santé Canada, 2004.
- Spence, L., H. Artsob, L. Grant et C. TH'NG. St. Louis encephalitis in southern Ontario: Laboratory studies for arboviruses [Encéphalite de St-Louis dans le Sud de l'Ontario : étude des arbovirus en laboratoire], *Journal de l'Association médicale canadienne*, vol. 116, n° 1, p. 35-37, 1977.
- Steere, A.C., J. Coburn et L. Glickstein. (2004). The emergence of Lyme disease [Émergence de la maladie de Lyme], *Journal of Clinical Investigation*, vol. 113, n° 8, p. 1093-1101, 2004.
- Steinberg, E.B., K.D. Greene, C.A. Bopp, D.N. Cameron, J.G. Wells et coll. Cholera in the United States, 1995 – 2000: Trends at the end of the twentieth century [Le choléra aux États-Unis entre 1995 et 2000 : tendances de la fin du 20<sup>e</sup> siècle], *Journal of Infectious Diseases*, vol. 184, p. 799-802, 2001.
- Stirling, R., J. Aramini, A. Ellis, G. Lim, R. Meyers et coll. Éclosion de cryptosporidiose d'origine hydrique, North Battleford (Saskatchewan), printemps 2001, *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 27, n° 22, p. 185-192, 2001.
- Sutherst, R. Global change and human vulnerability to vector-borne diseases [Changement climatique et vulnérabilité des humains aux maladies à transmission vectorielle], *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 17, n° 1, p. 136-173, 2004.
- Ternes, T.A., M. Stumpf, J. Mueller, K. Haberer, R.-D. Wilken et coll. Behavior and occurrence of estrogens in municipal sewage treatment plants – I. Investigations in Germany, Canada and Brazil [Occurrence et comportement des œstrogènes trouvés dans les eaux usées municipales traitées par des stations d'épuration], *Science of the Total Environment*, vol. 225, p. 81-90, 1999.
- Thier, A. Balancing the risks: Vector control and pesticide use in response to emerging illness [Doser les risques : la lutte contre les vecteurs et l'utilisation de pesticides dans un contexte de maladies émergentes], *Journal of Urban Health*, vol. 78, p. 372-381, 2001.
- Thomas, M.K., D.F. Charron, D. Waltner-Toews, C.J. Schuster, A.R. Maarouf et coll. A role of high impact weather events in waterborne disease outbreaks in Canada, 1975 – 2001 [Rôles des événements météorologiques ayant de grandes répercussions sur les éclosions de maladies d'origine hydrique au Canada de 1975 à 2001], *International Journal of Environmental Health Research*, vol. 16, n° 3, p. 167-180, 2006.
- Thompson, T.S. Nitrate concentrations in private rural drinking water supplies in Saskatchewan, Canada [Concentration des nitrates dans les sources privées d'approvisionnement en eau potable en Saskatchewan, au Canada], *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 66, n° 1, p. 64-70, 2001.
- Todd, E.C. Toxi-infections alimentaires dues à la consommation de poisson et de fruits de mer et leur prévention au Canada, *Revue scientifique et technique*, vol. 16, n° 2, p. 661-672, 1997.



- Tsai, T.F. et T.P. Monath. Viral diseases in North America transmitted by arthropods or from vertebrate reservoirs [Maladies virales transmises par des arthropodes ou provenant de vertébrés réservoirs en Amérique du Nord], dans R.D. Feigin et J.D. Cherry, (dir.), *Textbook of pediatric infectious diseases*, vol. II, 2<sup>e</sup> éd., Philadelphie, WB Saunders, p. 1417-1456, 1987.
- Tsao, J.I., J.T. Wootton, J. Bunikis, M.G. Luna, D. Fish et coll. An ecological approach to preventing human infection: Vaccinating wild mouse reservoirs intervenes in the Lyme disease cycle [Une approche écologique de prévention des infections humaines : la vaccination des souris sauvages réservoirs a des effets sur le cycle de la maladie de Lyme], *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 101, n° 52, p. 18159-18164, 2004.
- Turell, M.J., M.R. Sardelis, M.L. O'Guinn et D.J. Dohm. Potential vectors of West Nile virus in North America [Vecteurs possibles du virus du Nil occidental en Amérique du Nord], dans J. Mackenzie, A. Barrett et V. Duebel (dir.), *Japanese encephalitis and West Nile viruses: Current topics in microbiology and immunology*, Berlin, Springer-Verlag, p. 241-252, 2003.
- United Kingdom Department for Environment, Food and Rural Affairs (U.K. DEFRA) *Impacts of climate change on India – Impacts of climate change on human health in India Key Sheet* [Impact des changements climatiques en Inde – Publication sur l'impact des changements climatiques sur la santé humaine en Inde], joint UK – India project, U.K. DEFRA, 2005. Consulté le 22 novembre 2006, à l'adresse <http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/international/devcountry/india2.htm>
- Vamvakas, E.C., S. Kleinman, H. Hume et G.D. Sher. The development of West Nile virus safety policies by Canadian blood services: Guiding principles and a comparison between Canada and the United States [Élaboration de politiques relatives à la sécurité concernant le virus du Nil occidental par la Société canadienne du sang : principes directeurs et comparaison entre le Canada et les États-Unis], *Transfusion Medicine Reviews*, vol. 20, n° 2, p. 97-109, 2006.
- VanLeeuwen, J.A., D. Waltner-Toews, T. Abernathy, B. Smit et M. Shoukri. Associations between stomach cancer incidence and drinking water contamination with atrazine and nitrate in Ontario (Canada) agroecosystems, 1987 – 1991 [Corrélation entre l'incidence de cancer de l'estomac et la contamination de l'eau potable par l'atrazine et les nitrates dans les agroécosystèmes de l'Ontario (Canada), 1987 – 1991], *International Journal of Epidemiology*, vol. 28, n° 5, p. 836-840, 1999.
- Vinetz, J.M., G.E. Glass, C.E. Flexner, P. Mueller et D.C. Kaslow. Sporadic urban leptospirosis [Lepstospirose sporadique dans le milieu urbain], *Annals of Internal Medicine*, vol. 125, n° 10, p. 794-798, 1996.
- Warshawsky, B., L.R. Lindsay et H. Artsob. Leptospira infections in trappers from Ontario [Présence d'infections à *Leptospira* chez des trappeurs de l'Ontario], *Journal canadien des maladies infectieuses*, vol. 11, n° 1, p. 47-51, 2000.
- Watt, W.E., D. Waters et R. McLean. *Climate variability and urban stormwater infrastructure in Canada: Context and case studies* [Variabilité du climat et infrastructure de gestion des eaux de ruissellement en milieu urbain : contexte et étude de cas], Rapport d'étude de la région de Toronto – Niagara et Série de documents de travail, Rapport 2003-1, Waterloo, Ont., Service météorologique du Canada, 2003.
- Weir, E. Hantavirus: 'Tis the season [Apparition de cas d'infections à hantavirus]. *Journal de l'Association médicale canadienne*, vol. 173, n° 2, p. 147, 2005.



## Chapitre 5

- Weise, A.M., M. Levasseur, F.J. Saucier, S. Senneville, A. Vézina et coll. *The role of rainfall, river run-off and wind on toxic A. tamarensis bloom dynamics in the Gulf of St. Lawrence (eastern Canada): Analysis of historical data* [Rôle des précipitations, du débit des rivières et du vent sur la dynamique de la floraison de *A. tamarensis* dans le golfe du St-Laurent (Est du Canada) : Analyse de données historiques], Rapport rédigé pour le Fond d'action pour le changement climatique, Ressources naturelles Canada, Ottawa, 2001.
- Weller, G. et M. Lange. Impacts of global climate change in the Arctic regions. Report from a workshop on the impacts of global change [Répercussions du changement climatique mondial dans les régions arctiques. Rapport réalisé par un groupe de travail sur les conséquences du changement mondial], Fairbanks, International Arctic Science Committee and University of Alaska Fairbanks, 1999.
- Wenzel, R.P. A new hantavirus infection in North America [Apparition d'une nouvelle infection à hantavirus en Amérique du Nord], *New England Journal of Medicine*, vol. 330, n° 14, p. 1004-1005, 1994.
- Wing, S., S. Freedman et L. Band. Potential impact of flooding on confined animal feeding operations in eastern North Carolina [Impact éventuel des inondations sur les exploitations confinées d'engraissement d'animaux dans l'Est de la Caroline du Nord], *Environmental Health Perspectives*, vol. 110, n° 4, p. 387-391, 2002.
- Wormser, G.P. Prevention of Lyme borreliosis [Prévention de la borréliose de Lyme], *Wien Klin Wochenschr*, vol. 117, n° 11-12, p. 385-391, 2005.
- Zingone, A. et H.O. Enevoldsen. The diversity of harmful algal blooms: A challenge for science and management [La diversité des fleurs d'eau : un défi pour la science et un problème de gestion], *Ocean and Coastal Management*, vol. 43, p. 725-748, 2000.
- Zucker, J.R. Changing patterns of autochthonous malaria transmission in the United States: A review of recent outbreaks [Changement des modalités de transmission du paludisme chez les Autochtones des États-Unis : une synthèse des éclosions récentes], *Emerging Infectious Diseases*, vol. 2, n° 1, p. 37-43, 1996.