



CHAPITRE 8

Salubrité et  
sécurité des  
aliments

LA SANTÉ DES CANADIENS ET DES CANADIENNES DANS  
UN CLIMAT EN CHANGEMENT : FAIRE PROGRESSER NOS  
CONNAISSANCES POUR AGIR



Santé  
Canada

Health  
Canada

Canada



## Auteurs principaux

Sherilee L. Harper, Université de l'Alberta

Rebekka Schnitter, Santé Canada

## Auteurs collaborateurs

Aamir Fazil, Agence de la santé publique du Canada

Manon Fleury, Agence de la santé publique du Canada

James Ford, Université de Leeds

Nia King, Université Queen's

Alexandra Lesnikowski, Université Concordia

Deborah McGregor, Université York

Jaclyn Paterson, Santé Canada

Ben Smith, Agence de la santé publique du Canada

Hannah Tait Neufeld, Université de Waterloo

## Remerciements

Amreen Babujee, Université de l'Alberta

Katharine Neale, Université de l'Alberta

Alexandra Sawatzky, Université de l'Alberta

Shanaya Singh, Santé Canada

## Suggestion de citation

Harper, S. L., Schnitter, R., Fazil, A., Fleury, M., Ford, J., King, N., Lesnikowski, A., McGregor, D., Paterson, J., Smith, B. et Neufeld, H. T. (2022). Salubrité et sécurité des aliments. Dans P. Berry et R. Schnitter (éd.), [\*La santé des Canadiens et des Canadiennes dans un climat en changement : faire progresser nos connaissances pour agir\*](#). Ottawa (Ontario) : gouvernement du Canada.

## Table des matières

|   |     |
|---|-----|
| Résumé  | 613 |
| Messages clés   | 613 |
| 8.1 Introduction  | 619 |
| 8.2 Cadre conceptuel et méthodes  | 620 |
| 8.2.1 Conceptualisation des changements climatiques, des systèmes alimentaires et de la santé humaine   | 620 |
| 8.2.2 Identification, évaluation et synthèse des données probantes  | 623 |
| 8.3 Impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires du Canada   | 624 |
| 8.4 Changements climatiques, sécurité alimentaire et santé au Canada  | 628 |
| 8.4.1 La sécurité alimentaire au Canada   | 628 |
| Encadré 8.1 Le système alimentaire imposé par le colonialisme accroît la vulnérabilité des peuples autochtones aux changements climatiques  | 630 |
| 8.4.2 La sécurité alimentaire est un enjeu de santé publique  | 631 |
| 8.4.3 Impacts des changements climatiques sur les piliers de la sécurité alimentaire  | 634 |
| 8.4.3.1 Impacts des changements climatiques sur la disponibilité des aliments   | 634 |
| 8.4.3.2 Impacts des changements climatiques sur l'accessibilité des ressources alimentaires   | 635 |
| 8.4.3.3 Impacts des changements climatiques sur l'utilisation des aliments  | 636 |
| 8.4.3.3.1 Impacts des changements climatiques sur la disponibilité des éléments nutritifs   | 636 |
| 8.4.3.3.2 Impacts de la perte de biodiversité liée au climat sur l'accès aux éléments nutritifs   | 637 |
| Encadré 8.2 Impacts des changements climatiques sur les milieux marins dans les collectivités côtières des Premières Nations de la Colombie-Britannique   | 638 |
| 8.4.3.3.3 Impacts des transitions et des substitutions alimentaires sur l'utilisation des éléments nutritifs  | 639 |
| 8.4.3.4 Impacts des changements climatiques sur la stabilité alimentaire  | 640 |
| 8.5 Impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire au Canada   | 640 |
| 8.5.1 Changements climatiques, salubrité des aliments et agents pathogènes d'origine alimentaire  | 640 |
| 8.5.1.1 Voies du système alimentaire par lesquelles les changements climatiques ont une incidence sur la salubrité des aliments   | 645 |
| Encadré 8.3 Les impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires peuvent accroître les risques pour la santé publique : <i>Escherichia coli</i> O157 dans la laitue comme exemple d'agent pathogène d'origine alimentaire sensible au climat | 645 |



|   |     |
|---|-----|
| 8.5.1.1.1 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme de la production alimentaire  | 650 |
| Encadré 8.4 Impacts prévus des changements climatiques sur la contamination des huîtres de la Colombie-Britannique par <i>V. parahaemolyticus</i>                                   | 652 |
| 8.5.1.1.2 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme de la transformation et de la distribution des aliments                             | 654 |
| 8.5.1.1.3 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme de la préparation et de la consommation d'aliments                                  | 655 |
| 8.5.2 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme des contaminants chimiques  | 656 |
| 8.5.2.1 Impacts des changements climatiques sur la présence de contaminants dans les systèmes alimentaires  | 657 |
| 8.5.2.1.1 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme de la contamination chimique pendant la production alimentaire                      | 657 |
| 8.5.2.1.2 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme de la contamination chimique pendant la préparation et la consommation des aliments | 662 |
| 8.5.2.2 Problèmes liés aux aléas chimiques dans les aliments de l'Arctique et de la région subarctique en raison des changements climatiques  | 662 |
| 8.6 L'adaptation pour réduire les risques pour la santé   | 664 |
| 8.6.1 Mesures d'adaptation centrées sur le climat   | 665 |
| 8.6.1.1 Évaluations des changements climatiques et de la vulnérabilité de la santé  | 665 |
| 8.6.1.2 Planification de l'adaptation   | 666 |
| 8.6.1.2.1 Leadership en matière d'adaptation dans le Nord du Canada afin de composer avec les risques pour la sécurité et la salubrité des aliments                                 | 669 |
| 8.6.1.3 Surveillance  | 670 |
| Encadré 8.5 Mesures d'adaptation pour réduire les risques émergents de <i>V. parahaemolyticus</i> dans les huîtres  | 672 |
| 8.6.1.4 Communication des risques et éducation  | 673 |
| 8.6.2 Mesures d'adaptation axées sur la vulnérabilité   | 673 |
| 8.6.2.1 S'attaquer aux causes profondes de la vulnérabilité   | 673 |
| Encadré 8.6 La souveraineté alimentaire autochtone en guise de solution aux changements climatiques   | 675 |
| 8.6.2.2 Renforcer les systèmes de santé   | 676 |
| 8.6.3 Progrès en matière d'adaptation et défis futurs   | 676 |
| 8.7 Lacunes dans les connaissances et recommandations   | 677 |



|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 8.7.1 Sécurité alimentaire   | 677 |
| 8.7.2 Salubrité des aliments | 679 |
| 8.8 Conclusion               | 680 |
| 8.9 Références               | 682 |

---

## Résumé

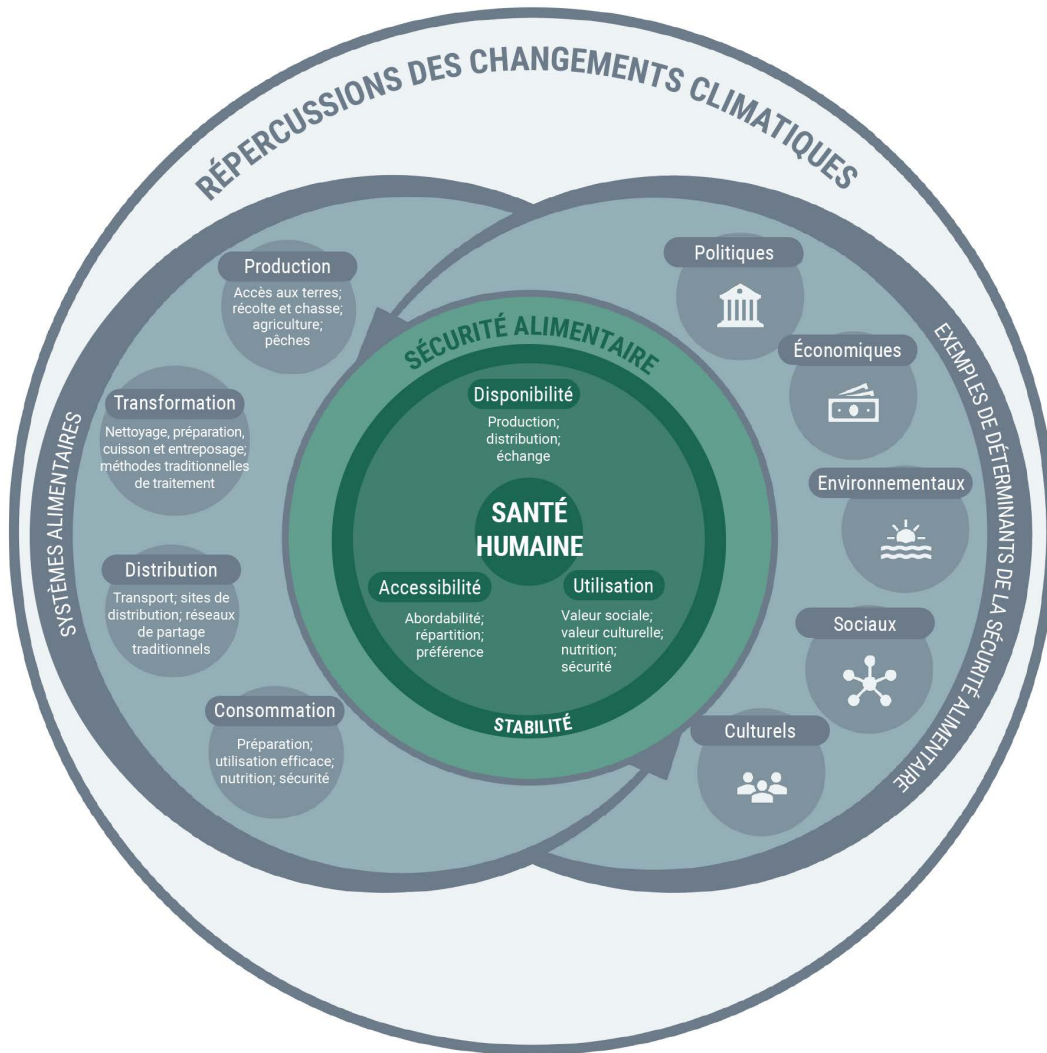
Les changements climatiques ont une incidence sur la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments au Canada. Ils augmentent les risques d'insécurité alimentaire en perturbant les réseaux alimentaires, en entraînant une hausse des prix des aliments et en ayant des effets négatifs sur leur valeur nutritionnelle. Les précipitations, la température et les événements météorologiques extrêmes devraient accroître l'introduction d'agents pathogènes (virus, bactéries et parasites) dans les aliments, causant ainsi des maladies d'origine alimentaire. Les voies d'exposition environnementale sensibles au climat peuvent aussi provoquer l'introduction, dans les réseaux alimentaires du Canada, de contaminants chimiques qui ont des effets préjudiciables sur la santé. Les impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments ne seront pas répartis équitablement, et le Nord du Canada ainsi que les peuples autochtones connaîtront probablement les effets les plus graves. Les mesures d'adaptation englobent ce qui suit : surveiller les résultats sanitaires liés à la salubrité des aliments; mener des évaluations de la vulnérabilité et de l'adaptation qui tiennent compte des impacts liés au climat sur la salubrité et la sécurité des aliments; utiliser la science occidentale et le savoir autochtone; élaborer des plans d'adaptation au sein de tous les paliers de gouvernement et dans toutes les régions, en particulier dans le Nord du Canada; mener des activités de communication des risques et d'éducation; et s'attaquer aux causes profondes de la vulnérabilité.

## Messages clés

- L'augmentation des températures, la modification des régimes de précipitations de même que la fréquence et l'intensité croissantes des événements météorologiques extrêmes augmenteront les risques quant aux principales composantes des systèmes alimentaires au Canada, comme la production, la transformation, la distribution, la préparation et la consommation d'aliments.
- Les impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires, la hausse des prix des aliments et les effets négatifs sur leur valeur nutritionnelle ont déjà une influence négative sur la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments, ce qui a des implications majeures pour la santé humaine. À l'échelle mondiale, on s'attend à ce que les changements climatiques aient des effets négatifs sur la production de certaines denrées agricoles et sur leur teneur en éléments nutritifs, en particulier sur la production de cultures de subsistance, y compris les céréales et les légumineuses. L'évolution de la biodiversité due aux changements climatiques peut également générer des problèmes sur le plan nutritionnel, par exemple, en raison de la réduction de la disponibilité des sources de nourriture traditionnelles. On s'attend donc à ce que les changements climatiques nuisent à la santé des Canadiens et des Canadiennes en raison de leur incidence sur la quantité d'éléments nutritifs que les Canadiens et les Canadiennes tirent de leurs aliments, ainsi que sur la stabilité de la disponibilité, de l'accessibilité et de l'utilisation des aliments.



- On prévoit que les changements climatiques exacerberont les problèmes actuels et créeront de nouveaux défis en matière de salubrité des aliments au Canada. Les précipitations, la température et les événements météorologiques extrêmes ont une incidence sur l'introduction d'agents pathogènes dans les aliments et sur leur capacité de proliférer à des niveaux causant des maladies d'origine alimentaire. Les changements climatiques peuvent modifier les comportements humains, comme les pratiques de manipulation et de consommation des aliments (p. ex., barbecue, pique-niques).
- Les impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments varient grandement d'une province et d'un territoire à l'autre au Canada, reflétant les facteurs et les iniquités sous-jacents sur les plans sociétal, culturel, environnemental et économique. Bien qu'il soit difficile d'estimer l'ampleur précise des impacts des changements climatiques actuels et futurs sur l'insécurité alimentaire, on s'attend à ce que ces impacts exacerbent les risques pour la santé des Canadiens et des Canadiennes.
- Les changements climatiques peuvent accroître l'exposition des Canadiens et des Canadiennes à des contaminants chimiques, comme les polluants organiques persistants et les métaux lourds qui peuvent avoir des effets préjudiciables sur la santé. Ces contaminants chimiques peuvent être introduits dans les systèmes alimentaires du Canada par diverses voies d'exposition environnementale, puis s'accumuler dans les tissus végétaux et animaux qui sont consommés. Bon nombre de ces produits chimiques peuvent exacerber les risques existants pour la santé des Canadiens et des Canadiennes et en créer de nouveaux, ce qui montre bien l'importance des programmes de surveillance du Canada.
- Les changements climatiques ont des répercussions sur les systèmes alimentaires autochtones et contribuent à la diminution de la disponibilité, de l'accessibilité et de la qualité des aliments récoltés traditionnellement, lesquels jouent un rôle important dans la santé et le bien-être des collectivités et des personnes. On observe déjà les impacts des changements climatiques sur la nutrition, les résultats en santé mentale et la souveraineté alimentaire. La sécurité alimentaire des Autochtones doit être comprise dans le contexte de l'incidence historique et continue du colonialisme. L'autodétermination des Autochtones et la transition intergénérationnelle et axée sur le genre du savoir autochtone sont essentielles à la sécurité alimentaire et à la souveraineté alimentaire des Autochtones ainsi qu'aux mesures d'adaptation nécessaires.
- Il est nécessaire de mettre en œuvre des mesures d'adaptation qui accroissent la résilience du système alimentaire de façon à réduire au minimum les risques pour la santé humaine liés aux changements climatiques, y compris la collaboration des autorités sanitaires parmi un large éventail d'acteurs et de secteurs du système alimentaire. Des efforts sont en cours partout au Canada pour se préparer et réagir aux impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires, afin de protéger et de soutenir la santé et le bien-être. D'autres mesures d'adaptation réduiront les risques futurs.



Cadre conceptuel décrivant les relations entre la sécurité alimentaire, la salubrité des aliments et la santé dans un contexte de climat en évolution.





## Aperçu des impacts des changements climatiques sur la salubrité et sécurité des aliments

| CATÉGORIE D'ALÉA OU DE RISQUE SANITAIRE LIÉ AU CLIMAT | CAUSES LIÉES AU CLIMAT  | EFFETS POSSIBLES SUR LA SANTÉ  |
|---|---|--|
| Sécurité alimentaire                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Perturbations accrues des systèmes alimentaires ayant une incidence sur la stabilité de la disponibilité, de l'accessibilité et de l'utilisation des aliments</li><li>• Dans les milieux écologiques sensibles, réductions liées au climat de la diversité biologique entraînant une diminution de la durabilité des écosystèmes terrestres et aquatiques</li><li>• Modification de la teneur en éléments nutritifs et de la production globale de certains produits agricoles</li><li>• Pressions économiques accrues sur les personnes à faible revenu et les utilisateurs d'aliments de subsistance en raison de l'augmentation des prix des aliments et de l'évolution de la disponibilité des aliments locaux et traditionnellement récoltés</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Impacts sur la nutrition en raison de la disponibilité réduite des aliments locaux et traditionnels</li><li>• Impacts sur la nutrition en raison des effets sur la quantité de nutriments obtenus des aliments</li><li>• Issues défavorables à la naissance</li><li>• Impacts sur la santé maternelle</li><li>• Impacts sur le développement de l'enfant</li><li>• Exacerbation des maladies chroniques</li><li>• Impacts sur la santé mentale et le bien-être émotionnel</li><li>• Impacts sur les services de santé; par exemple, les adultes en situation d'insécurité alimentaire ont besoin de plus de services de soins de santé et sont plus susceptibles de devenir des utilisateurs de soins de santé coûteux</li></ul> |



| CATÉGORIE D'ALÉA OU DE RISQUE SANITAIRE LIÉ AU CLIMAT | CAUSES LIÉES AU CLIMAT  | EFFETS POSSIBLES SUR LA SANTÉ  |
|---|---|--|
| Salubrité des aliments                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• L'évolution des conditions climatiques peut avoir une incidence sur le transport et le dépôt de contaminants chimiques dans les systèmes alimentaires</li><li>• Les impacts graves et à évolution lente des changements climatiques (comme les changements dans les précipitations, la température et les événements météorologiques extrêmes) peuvent modifier la présence et la capacité de survie des agents pathogènes microbiens dans les aliments et entraîner une prévalence accrue des maladies d'origine alimentaire</li><li>• La prolongation des saisons chaudes peut accroître les risques pour les Canadiens et les Canadiennes en augmentant les possibilités de manipulation inadéquate des aliments (p. ex., barbecue, pique-nique) et en modifiant les préférences alimentaires en fonction de la disponibilité des aliments (p. ex., disponibilité prolongée de produits alimentaires à risque élevé comme les fruits et légumes frais), entraînant un risque accru d'exposition à des maladies d'origine alimentaire</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• La toxicité chimique à des niveaux élevés peut entraîner des cancers, des troubles cardiovasculaires, des dommages aux reins et aux os, des effets négatifs sur le système immunitaire et le développement, des perturbations endocriniennes, des troubles de la reproduction, ou encore des déficiences cognitives, comportementales et motrices; à l'heure actuelle, les niveaux de contaminants chimiques dans les aliments vendus au détail font l'objet d'une surveillance étroite au Canada, ce qui souligne l'importance des programmes de surveillance du Canada dans un climat en évolution</li><li>• Maladies d'origine alimentaire d'origine microbienne (giardiase, campylobactériose, salmonellose) entraînant des symptômes de diarrhée, des vomissements, des crampes d'estomac, de la fièvre légère, des frissons, des maux de tête, des douleurs musculaires, de la fatigue, une perte de poids, une perte d'appétit, une déshydratation sévère, une inflammation du cerveau, une méningite, une maladie du foie, des anomalies congénitales, une mortinaissance ou un accouchement prématuré</li><li>• Dans les cas graves, les maladies d'origine alimentaire chimique ou microbienne peuvent entraîner la mort</li></ul> |



| CATÉGORIE D'ALÉA OU DE RISQUE SANITAIRE LIÉ AU CLIMAT | CAUSES LIÉES AU CLIMAT | EFFETS POSSIBLES SUR LA SANTÉ  |
|---|------------------------|--|
| Salubrité des aliments<br>(suite)                     |                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Impacts sur les services de santé, par exemple, amélioration de la surveillance et du suivi des maladies d'origine alimentaire à l'échelle nationale et internationale</li></ul> |

## 8.1 Introduction

Les changements climatiques ont des répercussions généralisées sur les systèmes alimentaires à l'échelle mondiale et au Canada, ce qui a d'importantes conséquences pour la santé. Les impacts de ces changements climatiques touchent tous les éléments des systèmes alimentaires, y compris la production, la transformation, la distribution, la préparation et la consommation d'aliments. Sans mesures d'adaptation, les changements climatiques auront un impact net négatif sur les systèmes alimentaires mondiaux (Porter et coll., 2014; Smith et coll., 2014; Springmann et coll., 2016; GIEC, 2019a). Par exemple, l'insécurité croissante liée à l'approvisionnement en eau, combinée à l'augmentation des besoins d'irrigation des cultures en raison de la hausse des températures et de la diminution des précipitations, devrait entraîner des réductions substantielles du rendement des cultures de base à l'échelle mondiale (Jiménez Cisneros et coll., 2014; Porter et coll., 2014), une diminution des prises de poissons (ONUAA, 2015; Arnell et coll., 2016), une diminution des concentrations d'éléments nutritifs dans les aliments de base (ONUAA, 2015) et l'augmentation du prix des aliments à l'échelle mondiale (Porter et coll., 2014). Ces impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires mondiaux ont des répercussions importantes tant pour la *sécurité alimentaire* (c'est-à-dire un accès stable à une nourriture suffisante et nutritive de nature à satisfaire ses besoins et préférences alimentaires pour mener une vie saine et active) que pour la *salubrité des aliments* (c'est-à-dire l'accès à des aliments qui ne sont pas contaminés par des agents pathogènes ou des contaminants chimiques ayant un impact sur la santé). Ces impacts poseront donc d'importants problèmes en termes de santé humaine, y compris des impacts sur la nutrition, le bien-être mental et les maladies d'origine alimentaire (Bradbear et Friel, 2013; Bowen et Ebi, 2015; Springmann et coll., 2016). Ces risques pour la santé sont considérables, et on s'attend à ce que, à l'échelle mondiale, les changements climatiques entraînent une hausse de la mortalité liée à l'alimentation qui dépasse « largement » tous leurs autres effets sur la santé (OMS, 2014).

Au Canada, les changements climatiques ont déjà une incidence sur la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments, particulièrement dans le Nord (Berry et coll., 2014a; CAC, 2014). L'impact des changements climatiques sur l'alimentation et l'agriculture, la santé et le bien-être figure parmi les principales menaces liées aux changements climatiques qui pourraient causer des pertes, des dommages ou des perturbations graves au cours des 20 prochaines années (CAC, 2019). Bien que l'on s'attende à ce que les impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires au Canada soient généralisés, ils ne seront pas répartis équitablement; en effet, certaines populations, sous-populations et régions seront confrontées à des obstacles plus importants sur le plan de l'adaptation et subiront des impacts disproportionnés. Malgré ces risques, les questions alimentaires ont reçu moins d'attention dans la recherche sur le lien entre les changements climatiques et la santé que d'autres résultats en matière de santé (Smith et coll., 2014; Verner et coll., 2016), bien que la recherche au sujet des impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires et la santé humaine au Canada commence à augmenter.

Le présent chapitre examine les liens entre les changements climatiques, les systèmes alimentaires et la santé humaine pour comprendre les risques actuels et la façon dont les Canadiens et les Canadiennes pourraient être touchés à l'avenir. Il examine également les mesures d'adaptation qui pourraient être mises en œuvre pour réduire les risques sanitaires. À cette fin, le présent chapitre présente d'abord le cadre conceptuel utilisé pour mener cette analyse. Il décrit ensuite les impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires, dans le contexte de la santé humaine. Au sein des systèmes alimentaires,

les impacts des changements climatiques sont évalués sur trois éléments : la sécurité alimentaire et les résultats sanitaires connexes, en portant une attention particulière à la nutrition; la salubrité microbienne des aliments (agents pathogènes d'origine alimentaire); et la salubrité chimique des aliments (contaminants chimiques). Le chapitre examine ensuite les mesures d'adaptation qui pourraient être mises en place afin de réduire les risques sanitaires liés aux aliments et présente des études de cas illustratives. La dernière section du présent chapitre souligne les lacunes dans les connaissances et les recommandations liées aux systèmes alimentaires et aux mesures d'adaptation. Tout au long du chapitre, les encadrés 8.1 à 8.6 mettent en lumière des concepts et des phénomènes transversaux essentiels, ainsi que des études de cas présentant les impacts des changements climatiques et l'adaptation à ces changements.

## 8.2 Cadre conceptuel et méthodes

### 8.2.1 Conceptualisation des changements climatiques, des systèmes alimentaires et de la santé humaine

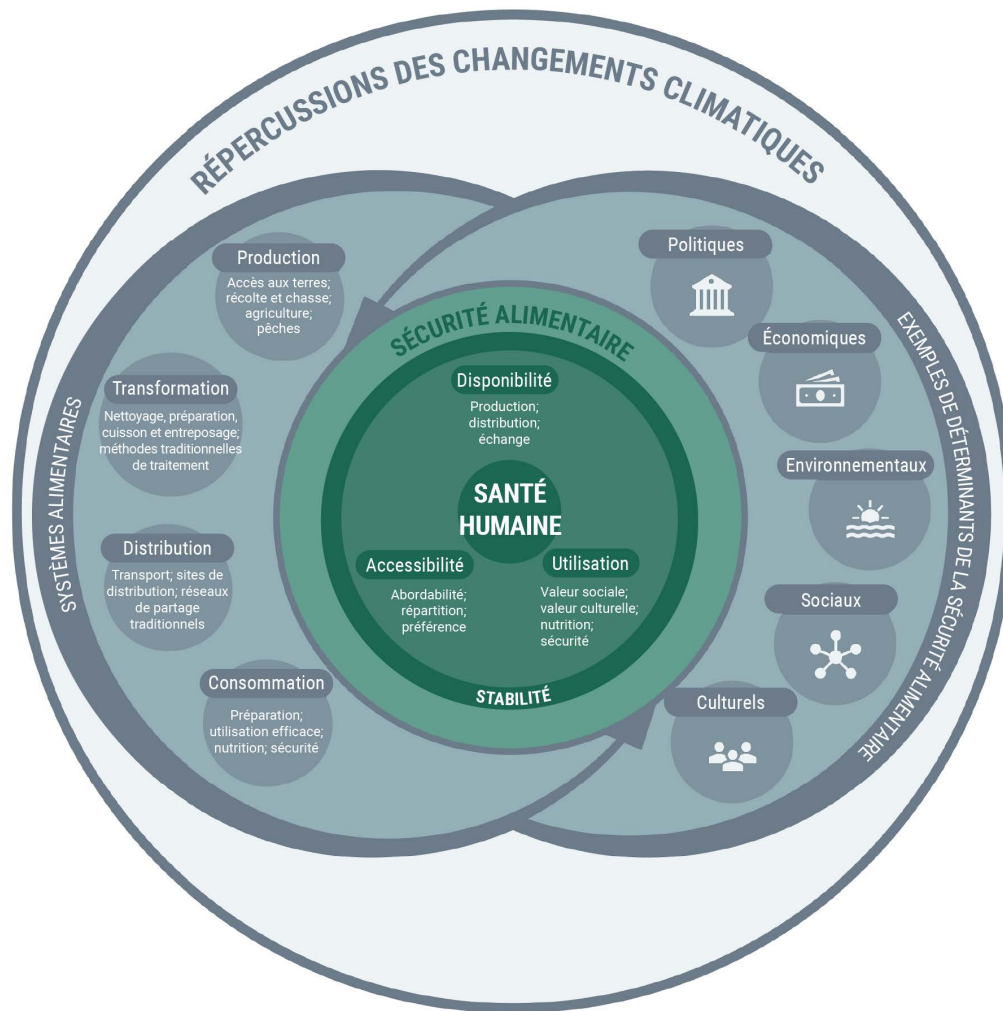
Ce chapitre est guidé par un cadre (Schnitter et Berry, 2019) qui conceptualise l'ampleur et la complexité des impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires et les impacts sur la santé humaine (figure 8.1). Le cadre décrit la relation dynamique entre les systèmes alimentaires, les dimensions primaires et les déterminants de la sécurité alimentaire et de la salubrité des aliments, ainsi que les résultats pour la santé humaine d'un climat en évolution.

Dans ce cadre, les *systèmes alimentaires* comprennent des activités et des éléments couvrant de multiples secteurs liés à la production, à la transformation, à la distribution, à la préparation et à la consommation d'aliments (Gregory et coll., 2005; Ericksen, 2008; Anand et coll., 2015; HLPE, 2017). Ces composantes du système alimentaire comprennent la production non commerciale et commerciale, le transport, le lavage, la cuisson, la préparation, l'entreposage, la consommation et l'utilisation des aliments (Ingram, 2009; Friel, 2019). Ces composantes sont souvent interreliées, les activités d'une composante ayant une incidence sur celles des autres.

Les systèmes alimentaires sous-tendent les principaux aspects de la *sécurité alimentaire* en soutenant la stabilité et la solidité de ses piliers, à savoir la disponibilité, l'accessibilité et l'utilisation des aliments (tableau 8.1) (Pinstrup-Andersen, 2013; Friel et Ford, 2015; Nelson et coll., 2016). La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique, social et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive, leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active (ONUAA, 1996). En revanche, *l'insécurité alimentaire* existe chaque fois que l'un de ces piliers est affaibli. La sécurité alimentaire est influencée par des facteurs politiques, économiques, sociaux et environnementaux (Ericksen, 2008). Elle peut être mesurée à différentes échelles spatiales et temporelles (Gregory et coll., 2005) et s'inscrit dans un spectre (p. ex., sécurité

alimentaire, insécurité alimentaire légère, insécurité alimentaire modérée, insécurité alimentaire grave) (Santé Canada, 2020). La sécurité ou l'insécurité alimentaire ont une incidence sur la santé et le bien-être et constituent donc un problème de santé publique.

Il n'y a pas de sécurité alimentaire sans *salubrité des aliments*. La salubrité des aliments destinés à la consommation humaine peut être compromise à tout moment dans les systèmes alimentaires et l'ingestion d'aliments contaminés peut avoir des effets néfastes sur la santé et, dans les cas graves, entraîner la mort. Les systèmes de salubrité des aliments sont essentiels pour s'assurer que les aliments consommés par les Canadiens et les Canadiennes sont propres à la consommation et que les agents pathogènes ou les contaminants ne sont pas présents dans les aliments à des niveaux pouvant être nocifs. Deux éléments de la salubrité des aliments et leur lien avec les changements climatiques sont examinés dans le présent chapitre, soit les pathogènes d'origine alimentaire et les contaminants chimiques.



**Figure 8.1** Cadre conceptuel décrivant les relations entre la sécurité alimentaire, la salubrité des aliments et la santé dans un contexte de climat en évolution.

**Tableau 8.1 Les piliers de la sécurité alimentaire et leurs éléments**

| PILIERS DE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE | ÉLÉMENTS DES PILIERS   |
|------------------------------------|--|
| <b>Disponibilité des aliments</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Production : Quantité et types d'aliments disponibles</li><li>• Distribution : Comment les aliments sont-ils fournis, sous quelle forme, à quel moment et pour qui</li><li>• Échange : Quelle est la proportion des aliments disponibles qui est obtenue au moyen de mécanismes d'échange comme le partage des aliments, le troc, le commerce, l'achat ou les prêts</li></ul>  |
| <b>Accessibilité des aliments</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Abordabilité : Le pouvoir d'achat des ménages ou des collectivités par rapport au prix des aliments; le coût associé à la récolte, à la chasse et à la pêche pour obtenir des aliments locaux ou traditionnels<sup>1</sup></li><li>• Allocation : Les mécanismes économiques, sociaux et politiques qui régissent quand, où et comment les gens peuvent avoir accès aux aliments</li><li>• Préférence : Normes, valeurs et pratiques sociales, religieuses ou culturelles qui influencent la demande de certains types d'aliments chez les consommateurs</li></ul> |
| <b>Utilisation des aliments</b>    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Valeur nutritionnelle : proportion des besoins quotidiens en calories, macronutriments et micronutriments fournie par les aliments que les gens consomment</li><li>• Valeur sociale : Les fonctions et les avantages sociaux, religieux ou culturels que procurent les aliments</li><li>• Salubrité des aliments : Contamination microbienne ou chimique introduite pendant la production, la transformation, l'emballage, la distribution, la manutention ou la commercialisation d'aliments</li></ul>  |
| <b>Stabilité</b>                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Stabilité à long terme de la disponibilité, de l'accessibilité et de l'utilisation des aliments</li></ul>  |

Source : tableau adapté d'Ericksen, 2008

1 Les aliments traditionnels inuits, aussi appelés « aliments prélevés dans la nature », font partie intégrante de l'identité et de la culture inuites, sont une source importante de nutriments et contribuent à la santé et au bien-être des personnes et des collectivités. Ils comprennent les animaux marins (p. ex., morses, phoques), les caribous, les oiseaux, les poissons et les aliments fourragers.

## 8.2.2 Identification, évaluation et synthèse des données probantes

Une approche rigoureuse, systématique et souple a été utilisée pour procéder à une revue de la littérature et répertorier des données probantes liées aux changements climatiques, aux systèmes alimentaires et à la santé. L'approche comportait trois éléments : s'appuyer sur des évaluations antérieures; effectuer une recherche exhaustive de la littérature grise et de publications revues par les pairs; et tirer des leçons des consultations publiques et de la mobilisation.

Ce chapitre s'appuie sur des évaluations internationales (GIEC, 2018; GIEC 2019a; GIEC, 2019b), nationales (Lemmen et coll., 2008; Warren et Lemmen, 2014) et propres à la santé humaine qui résument la documentation à propos des impacts des changements climatiques sur la santé alimentaire (Séguin, 2008; USGCRP, 2016). Notamment, deux chapitres d'évaluations propres à la santé ont été cités, l'un de *Répercussions des changements climatiques sur les maladies transmises par l'eau, les aliments, les vecteurs et les rongeurs* (Charron et coll., 2008) et l'autre de *Food Safety, Nutrition, and Distribution* (Ziska et coll., 2016).

La documentation publiée depuis la dernière *Évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada* en 2008 (Séguin, 2008) a été recensée et évaluée au moyen de deux recherches documentaires distinctes au sujet des impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments au Canada. Cinq bases de données (PubMed, Web of Science, Scopus, Embase via Ovid et MEDLINE via Ovid) ont été consultées au moyen de chaînes de recherche élaborées en consultation avec un bibliothécaire de recherche. Les bibliographies de tous les documents pertinents ont également été examinées pour relever les articles qui n'ont pas été saisis dans la recherche dans la base de données. Les sites Web des principaux organismes gouvernementaux et internationaux (p. ex., les sites Web des gouvernements provinciaux et territoriaux, l'Agence de la santé publique du Canada, Santé Canada, l'Agence canadienne d'inspection des aliments, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, l'Organisation mondiale de la Santé, les Centres for Disease Control and Prevention des États-Unis, le Programme alimentaire mondial) ont été examinés pour trouver la littérature grise pertinente. Aucune restriction linguistique n'a été imposée à l'une ou l'autre des recherches. Les citations relevées dans le cadre de ces recherches ont fait l'objet de deux examens préalables menés par deux examinateurs indépendants. Tout d'abord, les titres et les résumés ont été sélectionnés sur la base de leur pertinence, puis la pertinence des textes complets des articles a été évaluée. Des documents traitant de la sécurité alimentaire et de la salubrité des aliments dans le contexte de la santé humaine et des changements climatiques ont été inclus dans cette évaluation. Bien que la priorité ait été accordée à la recherche canadienne, la recherche internationale dont les résultats étaient pertinents au contexte canadien a également été incluse.

La documentation existante au sujet des impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire des Autochtones porte principalement sur les Inuits et les Premières Nations, un nombre très restreint de documents propres aux Métis étant disponibles (Halseth, 2015; Beaudin-Reimer, 2020). Dans la mesure du possible, les auteurs précisent quel est le peuple autochtone dont il est question afin de refléter les diverses perspectives et expériences des peuples et des collectivités des Premières Nations, des Inuits et des Métis. Toutefois, les auteurs ont fait certaines généralisations en fonction du nombre et de la nature des citations utilisées (p. ex., l'utilisation du terme « peuples autochtones » désigne plus d'un groupe autochtone) et dans les cas où il peut y avoir des expériences partagées.



## 8.3 Impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires du Canada

La mondialisation a créé un système alimentaire mondial auquel le Canada participe en exportant et en important des produits alimentaires crus et préparés à destination et en provenance d'autres régions du monde (Lake et coll., 2012; O'Riordan et Lenton, 2013). Au Canada, les systèmes alimentaires régionaux et locaux coexistent et fonctionnent à l'intérieur de zones géographiques plus petites. Par exemple, les systèmes alimentaires autochtones du Nord sont souvent plus petits et dépendent en grande partie des aliments locaux provenant de la chasse, du piégeage, de la pêche, de la cueillette et de la récolte. Au-delà des pratiques en matière de production d'aliments, les systèmes alimentaires autochtones englobent également la gouvernance et l'intendance environnementales, et comprennent la production, l'innovation et le transfert du savoir autochtone pour maintenir des pratiques axées sur la terre (Delormier et coll., 2017).

Les relations entre les composantes du système alimentaire et la santé humaine dans le contexte des changements climatiques sont dynamiques et complexes, en partie en raison de la relation bidirectionnelle qui existe entre les changements climatiques et les systèmes alimentaires (Porter et coll., 2014). Bien que le climat ait une incidence sur toutes les composantes du système alimentaire, les systèmes alimentaires peuvent à leur tour être une source importante d'émissions de gaz à effet de serre (GES) et, par conséquent, contribuer aux changements climatiques (Fanzo et coll., 2018; Friel, 2019). On estime que de 21 % à 37 % des émissions mondiales totales de GES proviennent des systèmes alimentaires (Mbow et coll., 2019).

Le climat crée un certain nombre de défis pour les systèmes alimentaires au Canada (tableau 8.2) et ces impacts devraient augmenter à mesure que le climat se réchauffe. Bien que le tableau 8.2 présente de nombreux exemples dont certains sont propres aux systèmes alimentaires autochtones, les divers systèmes alimentaires à l'échelle du Canada présentent des caractéristiques et des difficultés uniques qui viendront atténuer les impacts associés aux changements climatiques.

## Tableau 8.2 Voies par lesquelles les changements climatiques augmentent les risques pour les systèmes alimentaires

### RISQUES LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR LES PRINCIPALES COMPOSANTES DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

#### Production alimentaire

- L'augmentation des températures extrêmes et de la variabilité, les changements dans les régimes de précipitations et les événements météorologiques extrêmes peuvent endommager les cultures, réduire la productivité agricole et diminuer le rendement (Easterling et coll., 2007; Gornall et coll., 2010; Butler, 2014b; Campbell et coll., 2014; Fanzo et coll., 2018; Dodd et coll., 2018).
- On prévoit que les Prairies canadiennes seront exposées à un risque accru de sécheresse en été et en automne, et donc à une réduction possible de la qualité et de la quantité des eaux souterraines, ainsi qu'à une diminution des réserves d'eau pour l'irrigation des cultures (Sauchyn et coll., 2008; Sauchyn et coll., 2020).
- L'élévation du niveau de la mer peut causer l'inondation des terres agricoles dans les régions côtières, endommager les cultures et créer des conditions qui ne sont pas propices à la production agricole. Ces inondations peuvent également entraîner l'intrusion d'eau salée dans les aquifères, réduisant ainsi la qualité de l'eau d'irrigation (Campbell et coll., 2014).
- L'augmentation des températures et les changements des régimes de précipitations peuvent créer des conditions plus favorables pour les ravageurs, les espèces envahissantes et les maladies des plantes (Gornall et coll., 2010; Butler, 2014b; AAC, 2015), accroître la concurrence pour les ressources et réduire la productivité et la qualité des cultures.
- La hausse des températures et l'augmentation des concentrations de CO<sub>2</sub> atmosphérique peuvent réduire l'efficacité de certains herbicides utilisés pour lutter contre les ravageurs (Porter et coll., 2014).
- L'augmentation de la pollution par l'ozone, un sous-produit de la combustion de combustibles fossiles, peut inhiber la photosynthèse et, par conséquent, réduire la qualité et la productivité des cultures (Gornall et coll., 2010; Butler, 2014b).
- Les températures extrêmes peuvent nuire à la santé du bétail et diminuer la productivité (Butler, 2014b; Bishop-Williams et coll., 2015).
- Les événements météorologiques extrêmes peuvent réduire les terres disponibles pour les pâturages et l'alimentation du bétail (AAC, 2015).



---

### RISQUES LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR LES PRINCIPALES COMPOSANTES DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

---

- L'augmentation des températures des eaux marines et douces et l'acidification des océans entraîneront des changements dans la distribution et la productivité des poissons sauvages et d'élevage (ONUAA, 2008; Campbell et coll., 2014; Porter et coll., 2014).
  - La hausse des températures peut créer des conditions favorables pour les maladies aquatiques et les espèces envahissantes (Rahel et Olden, 2008) et réduire la quantité et la qualité des poissons, des mollusques et des autres animaux marins récoltés commercialement et traditionnellement (Larsen et coll., 2014).
  - L'augmentation des températures et la modification des régimes de précipitations changent la qualité et la répartition des populations d'espèces récoltées traditionnellement au Canada (p. ex., le caribou) (CAC, 2014).
  - Les événements météorologiques extrêmes peuvent faciliter la contamination chimique et bactérienne des sites de production alimentaire (p. ex., les eaux de crue contaminées inondant les cultures agricoles) (Ziska et coll., 2016).
  - L'augmentation des températures et la modification des régimes de précipitations peuvent créer des conditions favorables à la croissance et à la survie des champignons toxigènes et à la contamination des cultures par les mycotoxines (Jaykus et coll., 2008; Tirado et coll., 2010).
  - Les changements climatiques peuvent créer des conditions favorables pour les ravageurs et ainsi accroître la nécessité d'utiliser des pesticides, ce qui peut entraîner une augmentation des résidus de pesticides dans l'approvisionnement alimentaire (Lake et coll., 2012).
  - L'augmentation des concentrations de CO<sub>2</sub> atmosphérique peut modifier le contenu nutritionnel de certaines cultures agricoles, diminuant les concentrations de protéines, de fer, de zinc et d'autres minéraux clés (Muncke et coll., 2014; Porter et coll., 2014; Ziska et coll., 2016; Myers et coll., 2017).
  - Dans le Nord du Canada, les changements climatiques peuvent permettre l'émergence de nouveaux agents pathogènes, virus et parasites qui touchent la faune récoltée dans le cadre des systèmes autochtones d'aliments traditionnels et prélevés dans la nature (CAC, 2014).
  - La diminution de la couverture de la glace et son amincissement et des niveaux d'eau et les périodes changeantes de l'englacement et de la débâcle compliquent l'approvisionnement en aliments locaux pour les collectivités autochtones du Nord (Ford, 2008; Laidler et coll., 2009; Wesche et Chan, 2010; Harper et coll., 2015a; Wesche et coll., 2016; Ford et coll., 2019).
-



---

## RISQUES LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR LES PRINCIPALES COMPOSANTES DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

---

### Transformation des aliments

---

- L'augmentation des températures et les épisodes de chaleur extrêmes peuvent accroître le risque de détérioration des aliments ou de contamination dans les installations de transformation, ce qui a des répercussions sur la salubrité des aliments (Ziska et coll., 2016).
  - Les pratiques traditionnelles d'entreposage, de conservation et de préparation des aliments peuvent être à risque. Par exemple, le dégel du pergélisol peut avoir une incidence sur la stabilité et la sécurité des congélateurs traditionnels enfouis dans le sol utilisés par de nombreuses collectivités autochtones du Nord (CAC, 2014).
  - La disponibilité réduite ou variable de l'eau potable peut nuire aux activités de transformation des aliments (Campbell et coll., 2014).
  - Les événements météorologiques extrêmes (p. ex., les inondations) peuvent perturber l'approvisionnement en énergie, la disponibilité de la main-d'œuvre et l'infrastructure des installations de transformation essentielles aux activités qui y sont exercées (Ziska et coll., 2016).
  - Les impacts des changements climatiques peuvent avoir une incidence sur la disponibilité, la qualité et le coût des matières premières et des intrants dans le secteur de la production alimentaire, tant à l'échelle nationale qu'internationale (Edwards et coll., 2011; Wong et Schuchard, 2011).
- 

### Distribution des aliments

---

- Les températures extrêmes, le dégel du pergélisol, la modification des régimes de précipitations, les changements dans les cycles gel-dégel et les événements météorologiques extrêmes peuvent causer des dommages physiques à l'infrastructure de transport et perturber celle-ci (Palko et Lemmen, 2017).
  - Les événements météorologiques extrêmes peuvent endommager l'infrastructure des installations de distribution et d'entreposage (p. ex., les épiceries, les banques alimentaires) (Biehl et coll., 2018) et perturber l'approvisionnement en énergie, la disponibilité de la main-d'œuvre et l'infrastructure technologique essentielle à la distribution alimentaire (Ziska et coll., 2016; Biehl et coll., 2018).
- 

### Préparation et consommation des aliments

---

- L'augmentation des températures peut modifier les comportements de préparation des aliments (p. ex., barbecue, pique-niques), augmentant le risque d'exposition à des maladies d'origine alimentaire (Ziska et coll., 2016; Levison et coll., 2018).
- 
-

---

## RISQUES LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR LES PRINCIPALES COMPOSANTES DU SYSTÈME ALIMENTAIRE

---

- L'augmentation de la température océanique et les changements de salinité augmentent le risque qu'il y ait des agents pathogènes dans les fruits de mer, qui sont souvent consommés crus (p. ex., les huîtres) (Jaykus et coll., 2008; Tirado et coll., 2010; Ziska et coll., 2016).
- 

Source : Tableau adapté de Schnitter et Berry, 2019

---

## 8.4 Changements climatiques, sécurité alimentaire et santé au Canada

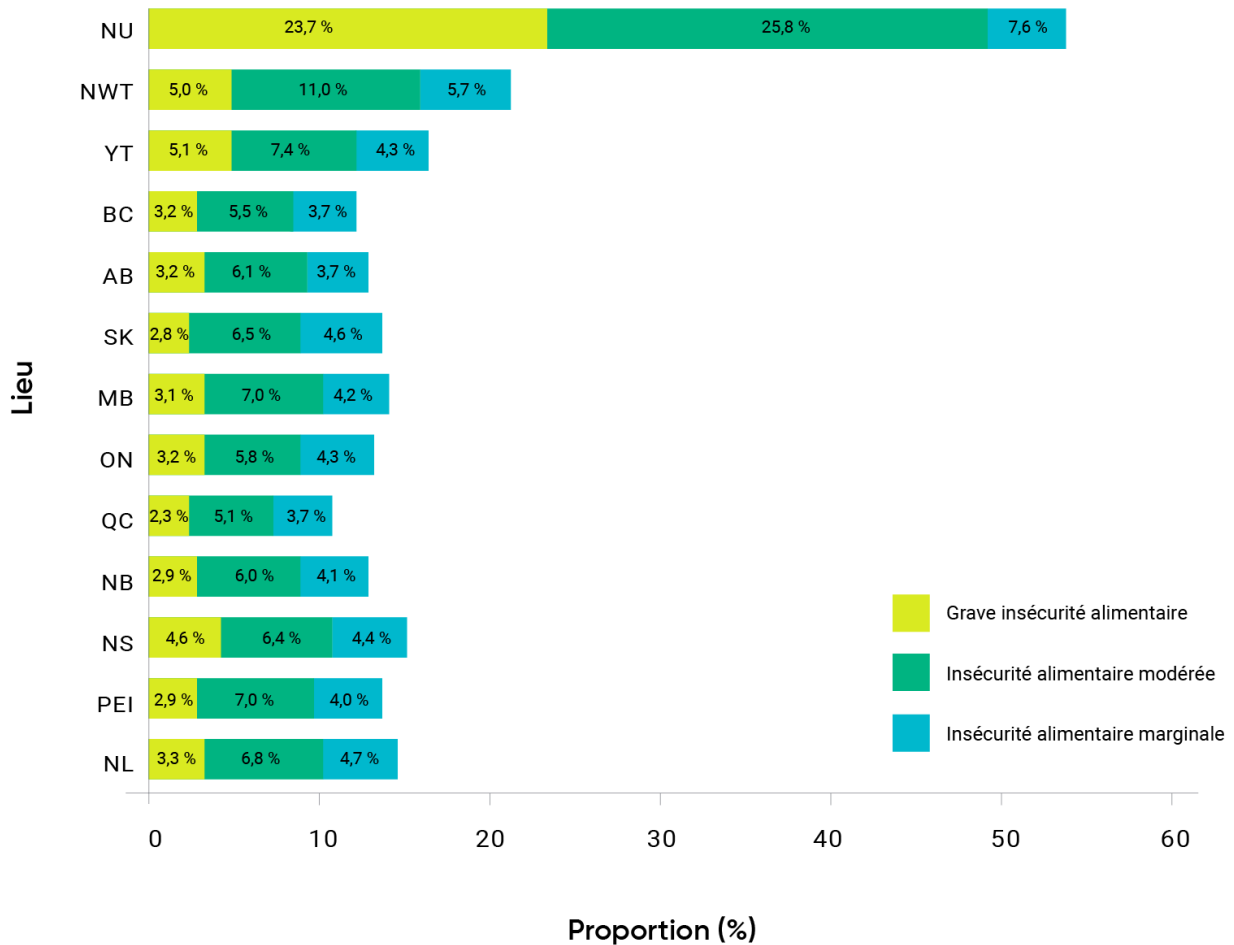
### 8.4.1 La sécurité alimentaire au Canada

Le niveau de base de la sécurité alimentaire a une incidence sur la vulnérabilité des ménages aux impacts des changements climatiques sur la santé alimentaire. Il est donc important de comprendre la prévalence de base, la répartition, les déterminants et l'ampleur de la sécurité alimentaire au Canada. Environ 12,7 % des ménages canadiens connaissent un certain degré d'insécurité alimentaire (Tarasuk et Mitchell, 2020). Cette prévalence est probablement sous-estimée, car l'enquête ne tient pas compte des personnes qui vivent dans les collectivités des Premières Nations (dans les réserves), des membres à temps plein des Forces canadiennes, des personnes incarcérées, des personnes qui vivent dans certaines collectivités éloignées du Nord ou des personnes qui sont mal logées ou sans-abri (Jessiman-Perreault et McIntyre, 2017).

Il existe des iniquités quant à la façon dont la sécurité alimentaire est répartie et vécue partout au Canada. De telles iniquités contribuent aux disparités continues en matière de santé au pays (voir le chapitre 9 : Changements climatiques et équité en santé). La prévalence de l'insécurité alimentaire des ménages est plus forte dans les territoires et les provinces maritimes (figure 8.2), et les ménages urbains connaissent une insécurité alimentaire légèrement plus grande (13 %) que les ménages des milieux ruraux (11 %) (Tarasuk et coll., 2016; Tarasuk et Mitchell, 2020). L'insécurité alimentaire est plus courante dans les ménages avec enfants et les ménages monoparentaux, ceux qui sont dirigés par une femme étant les plus vulnérables (Tarasuk et Mitchell, 2020). La probabilité d'une grave insécurité alimentaire augmente avec la baisse du revenu des ménages (Statistique Canada, 2012). En 2017-2018, environ 60 % des ménages canadiens dont la principale source de revenus était l'aide sociale ont déclaré vivre dans l'insécurité alimentaire (Tarasuk et Mitchell, 2020). La prévalence de l'insécurité alimentaire est beaucoup plus élevée dans les ménages où le répondant s'est identifié comme Autochtone (28,2 %) ou Noir (28,9 %) (Tarasuk et Mitchell, 2020). Le chômage, le faible niveau de scolarité (pas de diplôme d'études secondaires), l'immigration récente (moins

---

de cinq ans) et l'auto-identification comme 2ELGBTQQIA+ (personnes bispirituelles, lesbiennes, gaies, bisexuelles, transgenres, queer, en questionnement, intersexuelles et asexuelles) augmentent également le risque d'insécurité alimentaire des ménages (ASPC, 2018).



**Figure 8.2** Insécurité alimentaire de base des ménages au Canada selon la province et le territoire, qui peut sous-tendre la vulnérabilité aux impacts des changements climatiques liés à l'alimentation sur la santé. Source : figure adaptée de Tarasuk et Mitchell, 2020; données tirées de Statistique Canada, 2018.

Les ménages autochtones, en particulier ceux des collectivités éloignées et du Nord, sont fréquemment confrontés à l'insécurité alimentaire, qui est souvent enracinée dans l'héritage permanent du colonialisme (encadré 8.1). En effet, la prévalence de l'insécurité alimentaire est 3,7 fois plus élevée chez les adultes inuits, 2,7 fois plus élevée chez les adultes des Premières Nations (vivant hors réserve) et 2,2 fois plus élevée chez les adultes métis que chez les adultes non autochtones (ASPC, 2018) (voir le chapitre 2 : Changements climatiques et santé des Autochtones du Canada). Les données sur les réserves indiquent qu'un peu plus de la moitié (50,8 %) des adultes des Premières Nations vivent dans des ménages en situation d'insécurité alimentaire et que 43,2 % des ménages avec enfants sont classés dans cette catégorie (CGIPN, 2018). Comme plus de 68 % des ménages

connaissent un certain degré d'insécurité alimentaire (Rosol et coll., 2011; Huet et coll., 2012; Fillion et coll., 2014), la prévalence de l'insécurité alimentaire chez les Inuits vivant au Nunavut est plus élevée que chez tout autre peuple autochtone vivant dans un pays à revenu élevé (CAC, 2014).

### **Encadré 8.1 Le système alimentaire imposé par le colonialisme accroît la vulnérabilité des peuples autochtones aux changements climatiques**

Les systèmes alimentaires autochtones sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques. La forte prévalence actuelle de l'insécurité alimentaire chez de nombreux peuples autochtones contribue à cette vulnérabilité, qui est souvent enracinée dans l'héritage colonial permanent. En effet, les peuples autochtones du Canada obtiennent des résultats bien pires que la population générale pour presque tous les indicateurs de santé, situation qui a été directement attribuée aux processus historiques et continus de colonisation (Delormier et coll., 2017; Greenwood et coll., 2018). Le système alimentaire imposé par la colonisation est une préoccupation unique en matière de sécurité alimentaire pour les peuples autochtones (Cidro et coll., 2018) et a joué un rôle de premier plan dans la perturbation et l'affaiblissement des systèmes alimentaires autochtones (Morrison, 2011; Whyte, 2016).

La colonisation a entraîné la perte généralisée du lien et de l'accès aux terres qui soutenaient les systèmes alimentaires autochtones (p. ex. par la chasse, la cueillette, la pêche, la culture et le commerce) (Desmarais et Wittman, 2014). La colonisation et la perturbation des systèmes alimentaires autochtones qui en a résulté étaient dans l'ensemble intentionnelles, ouvrant la voie à un système alimentaire imposé qui a contribué aux disparités sanitaires que connaissent les peuples autochtones du Canada, notamment des taux plus élevés d'insécurité alimentaire et de maladies chroniques (Desmarais et Wittman, 2014; Grey et Patel, 2015). Par conséquent, dans le mouvement de la sécurité alimentaire autochtone, les structures sous-jacentes de ce colonialisme continu sont considérées comme étant le déterminant le plus critique des résultats médiocres en matière de santé (Martens et coll., 2016). La diminution de la consommation d'aliments sains issus de la terre, comme le gibier, le poisson, les plantes et les baies, en raison des déplacements dus à l'environnement, de la dépossession des terres, des politiques restrictives et du changement culturel est un résultat direct de ce processus (Rudolph et McLachlan, 2013; Delormier et coll., 2017). L'insécurité alimentaire, surtout en ce qui concerne les aliments traditionnels, a entraîné la perte du savoir autochtone et, par ricochet, a eu une incidence sur la santé nutritionnelle, émotionnelle et spirituelle des peuples autochtones au Canada.

Des études ont démontré que les systèmes alimentaires autochtones sont au cœur de la santé et du bien-être des Autochtones (Desmarais et Wittman, 2014) et qu'une consommation accrue d'aliments traditionnels améliore la qualité de l'alimentation des Autochtones et leur santé (Johnson-Down et Egeland, 2010; Gagné et coll., 2012; Batal et coll., 2017). Les aliments traditionnels contribuent à la santé et au bien-être en raison de leur valeur nutritive souvent plus élevée, du sentiment d'identité acquis dans la pratique traditionnelle de récolte, de préparation et de partage de ces aliments, et des niveaux accrus d'activité physique que nécessitent ces activités d'approvisionnement (Harper et coll., 2015a; Batal et coll., 2017). Par exemple, des études menées auprès du peuple Gwich'in en Colombie-Britannique (Kermoal et Altamirano-Jiménez, 2016) et dans les Territoires

du Nord-Ouest (Parlee et coll., 2005) ont révélé que la cueillette des baies relie les femmes à leur « moi » spirituel, émotionnel, mental et physique, en plus de fournir une valeur nutritive importante.

Les femmes, les jeunes et les enfants sont particulièrement vulnérables aux impacts liés à la perte d'accès aux terres traditionnelles qui soutiennent les systèmes alimentaires autochtones et à la perte de contrôle sur celles-ci (Lemke et Delormier, 2017; Neufeld et coll., 2020). Le savoir autochtone transmis à l'appui de l'identité, de la langue et de la raison d'être ont été perturbées au niveau intergénérationnel (Delormier et coll., 2017; Lemke et Delormier, 2017). Rudolph et McLachlan (2013) soutiennent que « l'insécurité alimentaire et les maladies liées au régime alimentaire dans les collectivités autochtones sont donc mieux comprises dans le contexte de l'injustice historique ». Ensemble, et compte tenu du rôle important que jouent les systèmes alimentaires autochtones dans la santé et le bien-être des peuples autochtones, les impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires autochtones ont des impacts très variés sur les peuples autochtones, leurs systèmes de connaissances et leurs droits.

Bien que certaines caractéristiques des personnes et des ménages soient associées aux tendances de l'insécurité alimentaire (p. ex., situation socioéconomique, situation dans le ménage, identité autochtone), il est important de noter que les groupes de population ne sont pas homogènes et que le statut de sécurité alimentaire n'est pas statique. Chaque personne fait l'expérience d'un éventail de facteurs sociaux, politiques, économiques et environnementaux qui se recoupent et qui contribuent à un statut de sécurité alimentaire qui peut varier au fil du temps (Kapilashrami et Hankivsky, 2018), et donc à une vulnérabilité différente et changeante aux impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires. Dans certains cas, ces facteurs peuvent se croiser d'une manière qui aggrave la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire dans le contexte des changements climatiques, créant des impacts disproportionnés sur certains groupes de population. L'insécurité alimentaire est étroitement liée à d'autres indicateurs d'inégalité sur le plan matériel et social (Tarasuk et Mitchell, 2020). Dans de nombreux cas, les désavantages peuvent aggraver la vulnérabilité aux risques sanitaires liés au climat en créant des difficultés pour les personnes qui doivent prendre des mesures pour se protéger et s'adapter (voir le chapitre 9 : Changements climatiques et équité en santé).

### 8.4.2 La sécurité alimentaire est un enjeu de santé publique

La sécurité alimentaire est un enjeu de santé publique important et elle sera touchée, induite et modifiée par les changements climatiques. L'insécurité alimentaire dans les ménages est associée à de nombreux effets néfastes sur la santé physique et mentale, y compris les carences nutritionnelles, les maladies cardiovasculaires, le diabète, les problèmes de santé buccodentaire et la dépression (tableau 8.3) (McLeod et Veall, 2006; Muldoon et coll., 2013; Tarasuk et coll., 2016; Jessiman-Perreault et McIntyre, 2017). La malnutrition due à l'insécurité alimentaire peut accroître la susceptibilité de l'organisme à la maladie, ce qui peut ensuite limiter la capacité d'une personne à accéder à la nourriture et à l'utiliser. Une telle situation peut exacerber l'insécurité alimentaire et la malnutrition et créer un cercle vicieux d'insécurité alimentaire et de mauvaise santé (Aberman et Tirado, 2014). De plus, une étude menée en Ontario a démontré que l'insécurité alimentaire peut exercer une pression indirecte sur le système de soins de santé, car les adultes qui souffrent



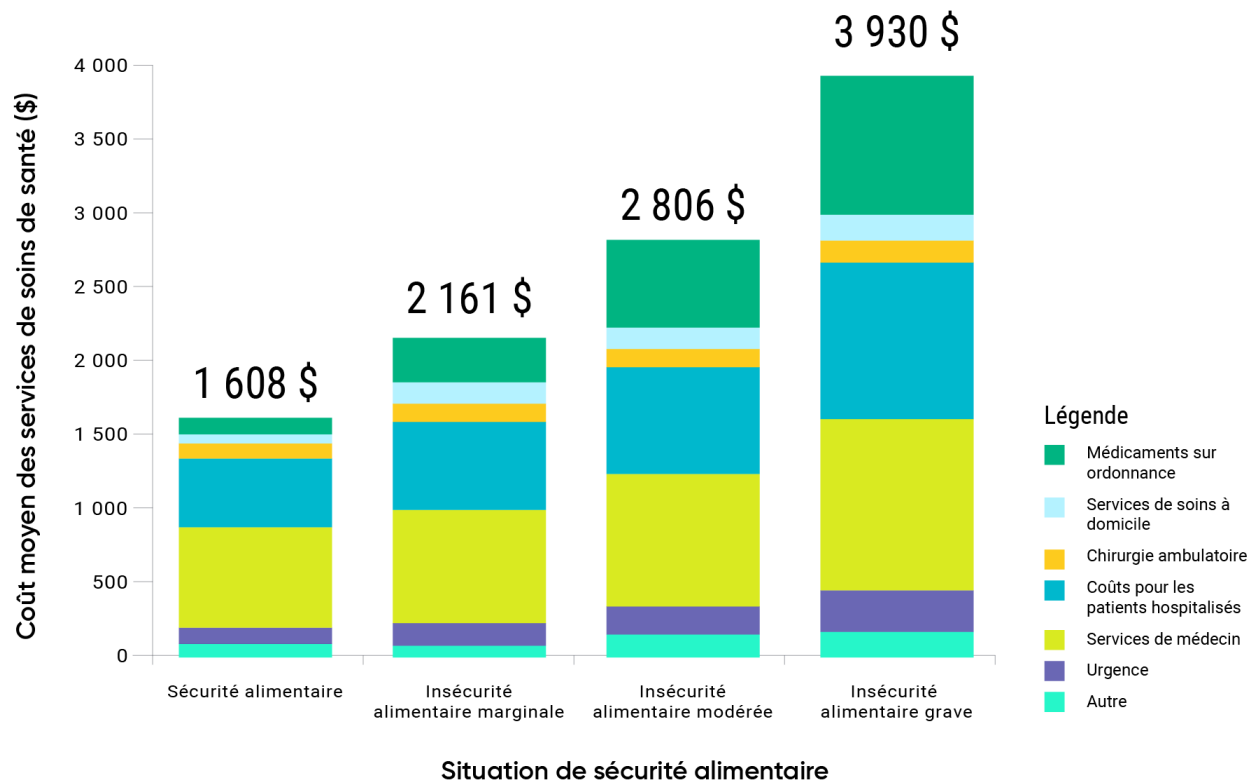
d'insécurité alimentaire ont besoin de plus de services de soins de santé et sont plus susceptibles de devenir des utilisateurs de soins de santé coûteux que les adultes qui sont en situation de sécurité alimentaire (figure 8.3) (Tarasuk et coll., 2015; Li et coll., 2016; Tarasuk et coll., 2016). Compte tenu de ces répercussions sur le secteur de la santé, la sécurité alimentaire dans le contexte d'un climat en changement constitue un important défi de santé publique.

### Tableau 8.3 Exemples d'enjeux sanitaires et sociaux qui sont associés à l'insécurité alimentaire et pourraient être exacerbés par les changements climatiques

| CATÉGORIE   | ENJEUX SANITAIRES ET SOCIAUX  |
|---|---|
| <b>Santé maternelle et résultats à la naissance</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Une alimentation inadéquate pendant la grossesse peut avoir des impacts négatifs sur la santé de la mère et de l'enfant.</li><li>• L'insécurité alimentaire maternelle est associée à un risque accru d'anomalies congénitales.</li><li>• L'insécurité alimentaire des ménages peut avoir une incidence négative sur les comportements d'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants et limiter la durabilité de l'allaitement maternel.</li></ul>   |
| <b>Développement de l'enfant</b>                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• L'insécurité alimentaire peut nuire à la croissance et au développement physiques et cognitifs des jeunes enfants.</li><li>• L'insécurité alimentaire est associée à une mauvaise santé générale chez les enfants.</li><li>• L'insécurité alimentaire est associée à l'anémie par carence en fer et a été associée à l'apparition de diverses maladies chroniques, dont l'asthme et la dépression.</li></ul>  |
| <b>État de santé et maladies chroniques</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Les personnes qui souffrent d'insécurité alimentaire sont plus susceptibles de souffrir d'une myriade de maladies chroniques, y compris des problèmes de santé mentale et physique.</li><li>• Les personnes qui souffrent d'insécurité alimentaire déclarent des niveaux plus élevés de mauvaise santé, de diabète de type 2, de cardiopathie, d'hypertension artérielle et d'allergies alimentaires.</li><li>• L'insécurité alimentaire pose des obstacles supplémentaires à la gestion des maladies chroniques, ce qui augmente la probabilité de résultats indésirables.</li></ul> |

| CATÉGORIE                                    | ENJEUX SANITAIRES ET SOCIAUX   |
|--|--|
| <b>Santé mentale et bien-être émotionnel</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'insécurité alimentaire a une incidence sur le bien-être social et mental, ce qui peut accroître la probabilité de dépression, de détresse et d'isolement social (voir le chapitre 4 : Santé mentale et bien-être).</li> <li>• La faim chez les enfants est un facteur de risque de dépression et de symptômes suicidaires à l'adolescence et au début de l'âge adulte.</li> </ul>                                   |
| <b>Coût des soins de santé</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'insécurité alimentaire entraîne une augmentation des coûts des soins de santé et de la probabilité que les adultes deviennent des utilisateurs de soins de santé coûteux.</li> <li>• En Ontario, les coûts annuels totaux des soins de santé étaient respectivement de 23 %, 49 % et 121 % plus élevés pour les adultes dans les ménages en situation d'insécurité alimentaire légère, modérée et grave.</li> </ul> |

Source : tableau adapté de Li et coll., 2016



**Figure 8.3** Coûts moyens des soins de santé sur 12 mois pour les adultes de l'Ontario (de 18 à 64 ans), selon le niveau d'insécurité alimentaire du ménage. Source : Tarasuk et coll., 2015.

### 8.4.3 Impacts des changements climatiques sur les piliers de la sécurité alimentaire

Les changements climatiques posent des risques pour les systèmes alimentaires (voir la section 8.3 Impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires du Canada) en raison d'interactions complexes qui influent sur les piliers de la sécurité alimentaire – la disponibilité, l'accessibilité, l'utilisation et la stabilité – et qui peuvent entraîner des résultats négatifs pour la santé des Canadiens et des Canadiennes. Les menaces qui pèsent sur ces piliers sont abordées ci-dessous.

#### 8.4.3.1 Impacts des changements climatiques sur la disponibilité des aliments

Trois éléments principaux sont associés à la disponibilité des aliments : la production, la distribution et l'échange des aliments (Ericksen, 2008). Les changements climatiques peuvent perturber chacun de ces éléments (figure 8.1). Par exemple, le rendement des cultures est très sensible aux changements de température et de disponibilité de l'eau. Des températures de l'air supérieures à 30 °C sont associées à des rendements réduits pour les cultures qui requièrent beaucoup d'eau (Myers et coll., 2017). La variabilité et les extrêmes de température peuvent également endommager les cultures, surtout si ces événements se produisent aux stades critiques de leur développement (Easterling et coll., 2007; Gornall et coll., 2010). En 2012, par exemple, après un été de chaleur extrême et de sécheresse, les arbres fruitiers de l'Ontario ont fleuri plus tôt par rapport à la normale saisonnière. Les températures ont ensuite chuté, causant un gel qui a entraîné une perte de 80 % des récoltes de pommes et de 50 % des récoltes de fraises en Ontario (ECCC, 2017). On prévoit que l'Est et le Centre du Canada connaîtront une destruction plus fréquente des bourgeons par le froid et les gels meurtriers tardifs (Campbell et coll., 2014), ce qui aura une incidence négative sur la production alimentaire agricole.

On s'attend également à ce que le Canada connaisse une augmentation de la fréquence et de la gravité des événements météorologiques extrêmes (Bush et Lemmen, 2019), lesquels peuvent nuire à l'agriculture et à la production de bétail, en plus de perturber la distribution et l'échange des aliments. Par exemple, une forte tempête hivernale en janvier 2020 a forcé la Ville de St. John's à déclarer l'état d'urgence, et toutes les entreprises, y compris les épiceries, ont été obligées de fermer leurs portes. Les épiceries ont rouvert après quatre jours, mais la forte demande des consommateurs, combinée à une chaîne d'approvisionnement alimentaire régionale perturbée, a fait en sorte que de nombreux magasins ont vendu tous leurs aliments et ont dû refuser des clients qui attendaient depuis des heures pour acheter des aliments de base (Roberts et Cooke, 2020).

On s'attend à ce que les changements climatiques aient une incidence sur la diversité des aliments disponibles à l'échelle mondiale, ce qui a d'importantes répercussions sur la santé. Springmann et coll. (2016) ont déterminé qu'il pourrait y avoir jusqu'à 529 000 décès dans le monde (78 par million de personnes, année de référence : 2010) entre 2010 et 2050 en raison de la réduction de la disponibilité des aliments et des changements dans la consommation de fruits, de légumes et de viande rouge attribuables aux changements climatiques. Dans ce modèle, les changements dans l'alimentation liés au climat (c.-à-d. la diminution de la consommation de fruits et de légumes) devraient entraîner deux fois plus de décès que les

réductions de l'apport calorique liées au climat. En ce qui concerne le Canada, l'étude prévoit qu'en 2050, entre 25 et 33 décès par million d'habitants surviendront en raison des effets des changements climatiques sur l'alimentation et le poids corporel, presque tous attribuables à la réduction de la consommation de fruits et légumes (Springmann et coll., 2016). Si la population du Canada devait atteindre 44 millions d'habitants (Statistique Canada, 2020), on pourrait s'attendre à ce qu'il y ait de 1 100 à 1 450 décès supplémentaires en 2050). L'adoption de stratégies d'atténuation des GES pourrait réduire de 29 % à 71 % le nombre de décès dans le monde qui découlent des effets des changements climatiques sur la disponibilité des aliments en 2050; toutefois, il y aurait des décès excédentaires même dans les scénarios d'émissions négatives (Springmann et coll., 2016).

### 8.4.3.2 Impacts des changements climatiques sur l'accessibilité des ressources alimentaires

L'accessibilité des ressources alimentaires concerne l'abordabilité des aliments, leur attribution et les préférences socioculturelles s'y rattachant (figure 8.1) (Eriksen, 2008), et elle peut subir l'impact des changements climatiques par des voies indirectes, mais bien connues. Plusieurs études ont fait des prévisions en ce qui a trait à l'impact des changements climatiques sur les prix des produits alimentaires dans le monde (Easterling et coll., 2007; Lake et coll., 2012). Par exemple, les modèles mondiaux prévoient, selon le scénario d'émissions du profil représentatif d'évolution de concentration (RCP) 6.0, que les prix des céréales augmenteront de 1 % à 29 % d'ici 2050 (Mbow et coll., 2019). On prévoit que les prix d'autres denrées de base, comme le riz et le sucre, augmenteront de 80 % par rapport à leurs niveaux de référence sans changements climatiques (Schmidhuber et Tubiello, 2007). Selon le Rapport sur les prix des aliments au Canada, les changements climatiques sont un facteur important de l'augmentation des prix des aliments depuis 2016. Les impacts des changements climatiques, y compris les changements de régime climatique, les sécheresses, les feux de forêt, la réduction de l'accès à l'eau douce et l'élévation du niveau de la mer devraient avoir une incidence sur les systèmes alimentaires canadiens et contribuer à une augmentation de 3 % à 5 % du prix global des aliments en 2021 (Charlebois et coll., 2020; Charlebois et coll., 2021).

À mesure que le prix des aliments augmente, il se peut que les ménages n'aient pas les moyens financiers d'acheter des aliments adéquats, sains et qu'ils préfèrent. En effet, l'augmentation des prix des aliments peut obliger les consommateurs, en particulier ceux qui ont de faibles revenus et qui sont déjà menacés par l'insécurité alimentaire, à acheter des aliments transformés à forte densité d'énergie et moins coûteux, ce qui contribue à un apport excessif en sodium, en sucre et en gras saturé et peut avoir des conséquences négatives sur la nutrition et la santé (Lock et coll., 2009; Lake et coll., 2012). Le remplacement des aliments nutritifs par des aliments transformés à forte densité d'énergie mais peu coûteux peut entraîner une incidence accrue des carences en éléments nutritifs et des maladies non transmissibles, comme l'obésité et le diabète de type 2 (Gibson et coll., 2004; Lake et coll., 2012; Marushka et coll., 2017; Kenny et coll., 2018).

L'accessibilité des aliments dépend également de l'accès physique aux aliments, lequel peut être touché par les changements climatiques, et les événements météorologiques extrêmes en particulier. Par exemple, les vents violents, les précipitations extrêmes, les inondations et les événements de chaleur extrême peuvent perturber les réseaux de transport en commun, sur lesquels de nombreux citoyens comptent pour accéder aux sites de distribution d'aliments au détail (Palko et Lemmen, 2017). Ces effets peuvent

être particulièrement prononcés chez les personnes handicapées et celles qui vivent dans des quartiers classés comme des « déserts alimentaires », où les ménages ont un revenu faible et peu ou pas accès à des magasins ou des restaurants de proximité qui offrent des aliments sains et abordables (Biehl et coll., 2018).

### 8.4.3.3 Impacts des changements climatiques sur l'utilisation des aliments

La sécurité alimentaire s'étend au-delà de la dynamique de l'offre et de la demande des marchés, jusqu'à l'utilisation des aliments (figure 8.1), y compris les aspects importants liés à la salubrité des aliments (voir la section 8.5 Impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire au Canada) et à la valeur nutritive et socioculturelle des aliments (voir la section 8.4.3.3.1 Impacts des changements climatiques sur la disponibilité des éléments nutritifs) (Ericksen, 2008; Myers et coll., 2017).

Les changements climatiques auront un impact sur la valeur nutritionnelle et la composition nutritionnelle des régimes alimentaires par leur influence sur les piliers de la sécurité alimentaire, ainsi que sur les conditions dans lesquelles les aliments sont produits, distribués et choisis par les gens (The Royal Society, 2009; Lake et coll., 2012). Comme nous le verrons plus loin, de tels changements ont des répercussions sur la santé humaine et la nutrition en général en raison des effets possibles sur la disponibilité des éléments nutritifs, des impacts liés à la biodiversité sur l'accès aux éléments nutritifs, ainsi que des transitions et des substitutions alimentaires.

#### 8.4.3.3.1 Impacts des changements climatiques sur la disponibilité des éléments nutritifs

À l'échelle mondiale, on s'attend à ce que les concentrations croissantes de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) associées aux changements climatiques modifient la teneur et la densité en éléments nutritifs des produits agricoles et des produits de la mer, ce qui pourrait avoir une incidence sur la sécurité alimentaire (Macdiarmid et Whybrow, 2019). Des expériences de culture (p. ex., blé, riz, légumineuses) dans des environnements contrôlés ont révélé que les concentrations de zinc, de fer et de protéines sont réduites de 3 % à 15 % lorsque la culture se fait dans des conditions de CO<sub>2</sub> élevé (de 550 à 690 ppm) (Myers et coll., 2014; Myers et coll., 2017). Par ailleurs, la teneur en phytates était également réduite, ce qui pourrait compenser une partie des pertes de zinc et de fer, car les phytates réduisent habituellement la biodisponibilité des micronutriments (Myers et coll., 2014; Myers et coll., 2017). Néanmoins, on prévoit qu'en raison de ces changements dans la valeur nutritive des régimes alimentaires contemporains à l'échelle mondiale, des centaines de millions de personnes pourraient souffrir de carences en zinc, en fer ou en protéines et que les carences dont souffrent déjà environ deux milliards de personnes seront exacerbées (Myers et coll., 2017).

L'augmentation des concentrations de CO<sub>2</sub> modifie également la valeur nutritive des plantes importantes pour les espèces pollinisatrices (Myers et coll., 2017). Bien que l'effet net des changements climatiques sur les pollinisateurs demeure incertain, des études indiquent qu'une baisse de la pollinisation naturelle diminuerait le rendement de nombreuses cultures alimentaires qui dépendent des pollinisateurs et qui fournissent des macronutriments et des micronutriments importants aux humains (Myers et coll., 2017). Le déclin des pollinisateurs à long terme pourrait réduire la consommation de fruits, de légumes, de noix et de graines dans de nombreux pays, provoquant une augmentation de la mortalité infantile, des anomalies congénitales attribuables aux carences en vitamines A, E et B6 (folate) et des risques de maladies cardiaques, d'accident vasculaire cérébral, de diabète de type 2 et de certains cancers (Myers et coll., 2017). La diversité des sols et

des conditions de culture, ainsi que les méthodes de récolte, de transformation et d'entreposage des cultures alimentaires peuvent également influencer sur la composition en éléments nutritifs. Par exemple, la teneur en sélénium varie selon la géographie en fonction de la teneur en minéraux du sol (Lake et coll., 2012).

Cependant, les impacts sanitaires d'une réduction de la teneur nutritive sur la sécurité alimentaire dépendront de la diversité alimentaire globale, ainsi que des politiques d'enrichissement des aliments propres à chaque pays (ACIA, 2014). À l'instar des impacts dans d'autres pays à revenu élevé, l'impact sera probablement plus faible au Canada, où de nombreux aliments de base, y compris la farine de blé, sont enrichis de micronutriments essentiels comme le fer et l'acide folique (ACIA, 2014). Néanmoins, les impacts sanitaires peuvent être plus prononcés dans certaines régions du Canada, comme dans les collectivités nordiques, où il est déjà difficile d'avoir accès à un régime alimentaire diversifié contenant des fruits, des légumes et des grains entiers. D'autres recherches sont donc nécessaires pour comprendre comment les changements dans la disponibilité des éléments nutritifs, attribuables au climat, influenceront sur la sécurité alimentaire au Canada.

#### **8.4.3.3.2 Impacts de la perte de biodiversité liée au climat sur l'accès aux éléments nutritifs**

La perte de biodiversité qui découlera des impacts des changements climatiques causera une augmentation des risques pour l'accès aux aliments et aux éléments nutritifs (Rose et coll., 2001; Romero-Lankao et coll., 2014). La biodiversité reflète le nombre et la variété des organismes vivants et joue un rôle clé dans la stimulation de la productivité, de la résilience et de la durabilité des écosystèmes. En retour, les écosystèmes offrent de nombreux avantages aux humains et aux animaux; ils contribuent notamment à la formation et à la rétention des sols, à la pollinisation ainsi qu'à la régulation du climat, et ils fournissent les ressources nécessaires à l'alimentation et à la fabrication de produits pharmaceutiques (IPBES, 2018).

Bien que les produits agricoles fournissent la majorité de l'énergie alimentaire (c.-à-d. les calories), les fruits de mer sont une source importante d'éléments nutritifs comme les protéines, les matières grasses, les minéraux et les vitamines pour de nombreuses populations, y compris les Canadiens et les Canadiennes (Myers et coll., 2017; Marushka et coll., 2019). Selon les estimations mondiales, le déclin des récoltes de poissons lié aux changements climatiques (GIEC, 2019a) rendra 845 millions de personnes vulnérables aux carences en fer, en zinc et en vitamine A, et 1,4 milliard de personnes vulnérables aux carences en vitamine B12 et en acides gras polyinsaturés à longue chaîne oméga-3 d'ici 2050 (Golden et coll., 2016). Ceux qui se trouvent dans des milieux qui disposent de peu de ressources seront plus susceptibles de souffrir de carences en éléments nutritifs en raison de leur accès limité à des solutions de rechange, comme d'autres sources de protéines animales, des suppléments et des aliments fortifiés ou enrichis sur le plan nutritionnel (Myers et coll., 2017).

## Encadré 8.2 Impacts des changements climatiques sur les milieux marins dans les collectivités côtières des Premières Nations de la Colombie-Britannique

Les fruits de mer récoltés localement sont un élément essentiel du régime alimentaire et de la santé des Premières Nations côtières de la Colombie-Britannique. Les changements climatiques devraient exacerber les facteurs de contrainte existants (p. ex. règlements coloniaux sur les pêches, dégradation de l'environnement, inégalités socioéconomiques) sur l'accès à ce système alimentaire autochtone et sa qualité, ce qui a des implications pour la santé et la nutrition des Premières Nations dans cette région (Marushka et coll., 2019).

Par exemple, une étude a estimé que la consommation traditionnelle de fruits de mer fournissait aux Premières nations côtières les apports nutritionnels de référence (ANREF) quotidiens recommandés pour deux acides gras oméga-3, à savoir l'acide eicosapentanoïque (EPA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA) (74 % à 184 %), et la vitamine B12 (84 % à 152 %), ainsi que des niveaux substantiels de niacine (28 % à 55 %), de sélénium (29 % à 55 %), de vitamine D (15 % à 30 %) et de protéines (14 % à 30 %). D'après les projections relatives aux changements climatiques pour ces collectivités côtières, on estime que l'apport en éléments nutritifs essentiels sera réduit de 21 % d'ici 2050 selon un scénario de « forte atténuation » des émissions liées aux changements climatiques (RCP 2.6), et de 31 % selon un scénario de « maintien du statu quo » (RCP 8.5) (Marushka et coll., 2019). L'impact relatif de ces changements variait selon le sexe et l'âge en fonction de la consommation moyenne de produits de la mer (Marushka et coll., 2019). L'analyse a révélé que le remplacement des ressources alimentaires marines qui sont en déclin en raison des changements climatiques par du poulet, du thon en conserve et du pain ne suffirait pas à compenser les éléments nutritifs perdus, ce qui indique que les aliments du marché ne peuvent pas facilement remplacer les aliments traditionnels (Marushka et coll., 2019).

Afin de promouvoir la sécurité et la souveraineté alimentaires (encadré 8.1), les stratégies d'adaptation aux changements climatiques qui améliorent le potentiel de récolte des fruits de mer et les droits d'accès aux collectivités côtières des Premières Nations sont essentielles (encadré 8.6). En réponse au besoin de mesures d'adaptation autodéterminées des Autochtones (section 8.6 6 L'adaptation pour réduire les risques pour la santé), l'Autorité sanitaire des Premières Nations, dans le cadre du programme *ADAPTATIONSanté de Santé Canada*, établit le programme *WATCH : Prendre soin ensemble des ressources alimentaires : récolte de ressources alimentaires marines en toute sécurité dans le contexte des changements climatiques*, qui donnera lieu à l'élaboration de stratégies d'adaptation pertinentes pour les collectivités locales et les communautés autochtones en vue de réduire les impacts des changements climatiques sur les ressources alimentaires marines des Autochtones et d'accroître la résilience des communautés des Premières Nations en Colombie-Britannique (Santé Canada, 2019).

Les impacts de la perte de biodiversité sont répartis de manière inéquitable entre les populations humaines. Au Canada, les peuples autochtones qui dépendent de la terre pour leur subsistance sont particulièrement vulnérables à la perte de biodiversité liée au climat (Rose et coll., 2001; Richmond et Ross, 2009; Anderson et coll., 2018; Kenny et coll., 2018; Boulanger-Lapointe et coll., 2019). Par exemple, Rosol et coll. (2016) ont exploré l'impact nutritionnel probable des éventuelles substitutions alimentaires en s'appuyant sur des

observations d'espèces alimentaires en déclin dans 36 collectivités autochtones du Nunavut, de la région désignée des Inuvialuit et du Nunatsiavut. Dans certains cas, les substitutions se sont traduites par une consommation similaire d'éléments nutritifs, tandis que d'autres solutions de rechange avaient une valeur nutritive plus faible. Par exemple, si les Inuits de la région de Kivalliq remplaçaient 50 % de leur prise de poisson par du canard (gramme pour gramme), l'apport en vitamine D diminuerait de 94 %, tandis que l'apport en fer et en zinc augmenterait (Rosol et coll., 2016). De même, les régimes alimentaires de plusieurs Premières Nations de la Colombie-Britannique dépendent des fruits de mer récoltés localement, ce qui signifie que leur santé nutritionnelle est très vulnérable aux déclins potentiels liés au climat dans l'abondance des fruits de mer (encadré 8.2) (Rosol et coll., 2016; Marushka et coll., 2017; Watts et coll., 2017; Rapinski et coll., 2018). Les peuples autochtones peuvent réagir à ces changements en achetant davantage d'aliments au détail; toutefois, cette réaction peut accroître les risques pour la santé, car le passage de la récolte locale à la vente au détail entraîne souvent une augmentation de la consommation d'aliments transformés qui contiennent plus de gras, de sucre raffiné et de sodium (Marushka et coll., 2019). De plus, dans de nombreuses collectivités autochtones éloignées, les aliments vendus au détail sont coûteux et limités sur les plans de la quantité, de la qualité et de la diversité – et ne soutiennent pas la continuité culturelle qui est un déterminant essentiel de la santé des peuples autochtones – ce qui complique les options d'adaptation efficaces (Marushka et coll., 2019). En plus des effets sur la qualité de l'alimentation, ces déclins des aliments récoltés localement ont également des impacts négatifs sur les résultats en matière de santé mentale, les pratiques culturelles, la langue, l'autodétermination et la cohésion sociale (Batal et coll., 2017; Marushka et coll., 2019) (voir le chapitre 2 : Changements climatiques et santé des Autochtones du Canada; et le chapitre 4 : Santé mentale et bien-être).

#### **8.4.3.3 Impacts des transitions et des substitutions alimentaires sur l'utilisation des éléments nutritifs**

Les changements climatiques peuvent exacerber les stress nutritionnels existants et émergents, y compris la transition nutritionnelle actuelle qui touche les populations du Canada et d'ailleurs. La transition nutritionnelle, qui est liée à la mondialisation et à l'urbanisation, désigne une transition des régimes alimentaires traditionnels vers des aliments plus riches en calories, en gras et en sucres, accompagnée d'une hausse de la sédentarité (Wheeler et Von Braun, 2013; Breewood, 2018). Une alimentation riche en aliments transformés, lesquels ont une teneur élevée en calories, en sel, en sucre et en gras saturés, et une faible teneur en grains entiers, en noix, en graines, en légumineuses, en fruits et en légumes, est l'un des principaux facteurs de risque de décès et d'invalidité au Canada (IHME, 2016; Bacon et coll., 2019).

À l'échelle mondiale, la transition nutritionnelle contribue à un double fardeau de suralimentation (p. ex., l'obésité) et de sous-alimentation, ainsi qu'à des risques accrus de maladies non transmissibles et infectieuses (ONUAA et coll., 2018). Certains de ces effets sur la santé peuvent être plus prononcés dans certains sous-groupes de la population. Il faut surveiller et soutenir les populations touchées de façon disproportionnée, en particulier les ménages à faible revenu qui sont les plus touchés par la hausse du prix des aliments, les populations qui sont déjà exposées à des risques nutritionnels comme les femmes, les enfants et les personnes âgées, et les populations qui vivent dans des régions géographiques éloignées, ce qui comprend de nombreux peuples autochtones (Ford et Beaumier, 2011; Lake et coll., 2012; Bunce et coll., 2016; Collings et coll., 2016). Il faut également approfondir la recherche sur la nature, l'étendue et l'ampleur des impacts des changements climatiques sur la transition nutritionnelle.



#### 8.4.3.4 Impacts des changements climatiques sur la stabilité alimentaire

Pour assurer la sécurité alimentaire à long terme, il faut que les aliments soient disponibles, accessibles et utilisés de façon stable et soutenue au fil du temps (ONUAA, 2008). Les changements climatiques peuvent réduire la stabilité des systèmes alimentaires, ce qui a un impact direct sur tous les piliers de la sécurité alimentaire (figure 8.1). Par exemple, les changements climatiques augmentent la variabilité spatiale et temporelle des modes de production alimentaire, ce qui a une incidence sur la disponibilité des aliments. Les prix des aliments peuvent aussi fluctuer davantage, ce qui aura des répercussions sur l'accessibilité. Il existe de nombreuses lacunes dans les connaissances sur la façon dont les changements climatiques influenceront sur la volatilité et la stabilité des systèmes alimentaires mondiaux et la sécurité alimentaire, en particulier en ce qui concerne l'accès aux aliments et leur utilisation (Myers et coll., 2017).

## 8.5 Impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire au Canada

### 8.5.1 Changements climatiques, salubrité des aliments et agents pathogènes d'origine alimentaire

La salubrité des aliments peut être compromise à n'importe quel point du système alimentaire (figure 8.1). On rapporte environ quatre millions de cas de maladies d'origine alimentaire par année au Canada, ce qui fait de l'innocuité microbiologique des aliments un important problème de santé publique (Thomas et coll., 2013). Les maladies d'origine alimentaire découlent de l'ingestion d'aliments contaminés, et les symptômes peuvent aller de la diarrhée et des vomissements à des maladies plus graves (p. ex., syndrome de Guillain-Barré, syndrome hémolytique urémique) et à la mort. Au Canada, cinq pathogènes (norovirus, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp. et *Bacillus cereus*) sont responsables de plus de 90 % des maladies d'origine alimentaire pour lesquelles l'agent causal est connu (tableau 8.5) (Thomas et coll., 2013). Au moins quatre de ces pathogènes sont connus pour être sensibles au climat (Kovats et coll., 2004; Fleury et coll., 2006; Lake et coll., 2009; Valcour et coll., 2016; Wu et coll., 2016; Lake, 2017; Park et coll., 2018).

En effet, dans de nombreux cas, les conditions climatiques sont directement liées aux maladies d'origine alimentaire, car la présence d'agents pathogènes dans les aliments est modifiée à court et à long terme par des variables climatiques telles que la température, les précipitations, les événements météorologiques extrêmes, le réchauffement et l'acidification des océans (Semenza et coll., 2012a; Liu et coll., 2013; Hellberg et Chu, 2015; Lake, 2017; Lake et Barker, 2018). L'augmentation de la température et les événements météorologiques extrêmes se classent parmi les trois premiers des 19 facteurs économiques, environnementaux et sociaux qui ont une influence sur la salubrité des aliments au Canada (Charlebois et Summan, 2015). On ne connaît pas avec certitude l'ampleur précise des impacts des changements

climatiques sur le fardeau des maladies d'origine alimentaire au Canada en raison du manque de recherches sur le sujet. Toutefois, étant donné que de nombreux pathogènes d'origine alimentaire sont sensibles au climat (Lake et coll., 2009; Tirado et coll., 2010; Semenza et coll., 2012a; Semenza et coll., 2012b; Liu et coll., 2013; Hellberg et Chu, 2015; Wu et coll., 2016; Lake, 2017; Lake et Barker, 2018), on s'attend à une augmentation du fardeau global des maladies d'origine alimentaire attribuables aux agents pathogènes actuels et émergents (auparavant rares). Par exemple, les modèles mathématiques indiquent que les changements climatiques augmenteront le fardeau de certains pathogènes dans les aliments au Canada (p. ex., *V. parahaemolyticus* dans les huîtres) (Smith et coll., 2015) (encadré 8.4).

**Tableau 8.4 Impacts des changements climatiques sur la présence d'agents pathogènes d'origine alimentaire et nombre actuel de cas annuels par 100 000 habitants au Canada**

| AGENTS PATHOGÈNES              | SYMPTÔMES <sup>a</sup>   | CAS ANNUELS PAR 100 000 (2006) <sup>b</sup> | INFLUENCE DU CLIMAT SUR LA PRÉSENCE D'AGENTS PATHOGÈNES <sup>c</sup>   |
|--------------------------------|--|---|--|
| Norovirus                      | Les symptômes comprennent des nausées, des vomissements, de la diarrhée, des crampes abdominales, une fièvre légère, des frissons, des maux de tête, des douleurs musculaires et de la fatigue   | 3 223,79                                    | Des événements météorologiques extrêmes (comme de fortes précipitations et des inondations) et une diminution de la température de l'air |
| <i>Clostridium perfringens</i> | Les symptômes comprennent de la diarrhée, de la douleur et des crampes, des gonflements de l'estomac, des ballonnements, des nausées, une perte de poids, une perte d'appétit, des douleurs musculaires et de la fatigue. Dans de rares cas, il y a grave déshydratation, hospitalisation et décès | 544,50                                      | Incertaine, mais pourrait prospérer dans des conditions de sécheresse  |



| AGENTS PATHOGÈNES   | SYMPTÔMES <sup>a</sup>   | CAS ANNUELS PAR 100 000 (2006) <sup>b</sup> | INFLUENCE DU CLIMAT SUR LA PRÉSENCE D'AGENTS PATHOGÈNES <sup>c</sup>   |
|---|--|---|--|
| <i>Campylobacter</i> spp.                                 | Les symptômes comprennent de la fièvre, des nausées, des vomissements, des douleurs à l'estomac et de la diarrhée. Dans de rares cas, une hospitalisation est nécessaire et il y a des effets à long terme sur la santé, voire un décès                                | 447,23                                      | Des modifications quant au moment et à la durée des saisons et une augmentation des températures de l'air, des précipitations et des inondations |
| Espèces de <i>Salmonella</i> spp., non typhoïdiques       | Les symptômes comprennent des frissons, de la fièvre, des nausées, de la diarrhée, des vomissements, des crampes abdominales et des maux de tête. Dans de rares cas, une hospitalisation est nécessaire et il y a des effets à long terme sur la santé, voire un décès | 269,26                                      | Des modifications quant au moment et à la durée des saisons, des événements météorologiques extrêmes, et une hausse des températures de l'air    |
| <i>Bacillus cereus</i>                                    | Les symptômes comprennent de la diarrhée ou des vomissements. Dans de rares cas, une hospitalisation est nécessaire et il y a des effets à long terme sur la santé, voire un décès   | 111,60                                      | Des modifications quant au moment et à la durée des saisons et des sécheresses   |
| <i>Escherichia coli</i> producteur de vérotoxine non-O157 | Diarrhée; dans de rares cas, une hospitalisation est nécessaire et il y a des effets à long terme sur la santé, voire un décès   | 63,15                                       | Des modifications quant au moment et à la durée des saisons, des événements météorologiques extrêmes, et une hausse des températures de l'air    |



| AGENTS PATHOGÈNES                                     | SYMPTÔMES <sup>a</sup>  | CAS ANNUELS PAR 100 000 (2006) <sup>b</sup> | INFLUENCE DU CLIMAT SUR LA PRÉSENCE D'AGENTS PATHOGÈNES <sup>c</sup>  |
|---|---|---|---|
| <i>Escherichia coli</i> producteur de vérotoxine O157 | Diarrhée; dans de rares cas, une hospitalisation est nécessaire et il y a des effets à long terme sur la santé, voire un décès  | 39,47                                       | Des modifications quant au moment et à la durée des saisons, des événements météorologiques extrêmes, et une hausse des températures de l'air |
| <i>Toxoplasma gondii</i>                              | Les symptômes comprennent une maladie légère à modérée avec de la fièvre. Dans de rares cas, il y a une inflammation du cerveau et une infection d'autres organes, et des anomalies congénitales  | 28,10                                       | Des événements météorologiques extrêmes, et une hausse des températures de l'air  |
| <i>V. parahaemolyticus</i>                            | Les symptômes comprennent de la diarrhée, des crampes abdominales, des nausées, des vomissements, de la fièvre et des maux de tête. Dans de rares cas, il y a une maladie du foie   | 5,53  | Des événements météorologiques extrêmes et une augmentation des températures de l'air et de la température de la surface de la mer            |
| <i>Listeria monocytogenes</i>                         | Les symptômes comprennent de la fièvre, des nausées, des crampes, de la diarrhée, des vomissements, des maux de tête, de la constipation et des douleurs musculaires. Dans les cas graves, il y a des raideurs à la nuque, de la confusion, des maux de tête, des pertes d'équilibre, des fausses couches, des mortinaissances, des accouchements prématurés, des méningites et des décès | 0,55  | Des événements météorologiques extrêmes, et une hausse des températures de l'air et des précipitations  |

| AGENTS PATHOGÈNES        | SYMPTÔMES <sup>a</sup>  | CAS ANNUELS PAR 100 000 (2006) <sup>b</sup> | INFLUENCE DU CLIMAT SUR LA PRÉSENCE D'AGENTS PATHOGÈNES <sup>c</sup>   |
|--------------------------|---|---|--|
| <i>Vibrio vulnificus</i> | Les symptômes comprennent de la diarrhée, des crampes abdominales, des nausées, des vomissements, de la fièvre et des maux de tête. Dans de rares cas, il y a maladie du foie | Moins de 0,01                               | Des événements météorologiques extrêmes et une augmentation des températures de l'air et de la température de la surface de la mer |

a. Gouvernement du Canada, 2019.

b. Thomas et coll., 2013.

c. Hellberg et Chu, 2015; Yan et coll., 2016; Ziska et coll., 2016.

Source : Smith et Fazil, 2019

La relation entre les changements climatiques et les maladies d'origine alimentaire peut être estimée à l'aide des tendances saisonnières à court terme. De nombreuses études menées dans des régions ayant un climat tempéré comme celui du Canada ont établi un lien entre la contamination d'origine alimentaire, l'incidence des maladies et les tendances saisonnières (Semenza et coll., 2012a; Semenza et coll., 2012c). Un examen des études sur les maladies d'origine alimentaire dans les pays tempérés a permis de relever des pics estivaux constants pour la campylobactériose, la salmonellose, *Escherichia coli* vérotoxino-gène (VTEC), la cryptosporidiose (pic bimodal avec des sommets au printemps et en été) et la giardiase (Lal et coll., 2012). Au Nouveau-Brunswick, l'incidence des infections à *Campylobacter*, *E. coli*, *Giardia* et *Salmonella* était plus élevée au printemps et en été (Valcour et coll., 2016). En Alberta et à Terre-Neuve-et-Labrador, les températures de l'air ambiant ont été associées positivement aux infections à *Campylobacter* spp., à *E. coli* pathogène et à *Salmonella* spp. (Fleury et coll., 2006). Les infections par des espèces de vibrions autres que celle causant le choléra ont été associées à la hausse des températures de l'air et de l'eau et à des saisons estivales plus longues (Semenza, et coll., 2012a; Semenza et coll., 2012c). Récemment, il a été proposé d'utiliser les espèces de vibrions autres que celle causant le choléra en tant qu'indicateurs des changements climatiques dans les systèmes marins en raison de leur sensibilité au climat (Baker-Austin et coll., 2017).

Les risques de maladies d'origine alimentaire liées au climat devraient varier à l'échelle du Canada, en partie en raison des préférences de consommation régionales et locales. Par exemple, les risques liés aux agents pathogènes retrouvés dans les fruits de mer seront probablement plus élevés dans les régions où la consommation de fruits de mer est élevée (p. ex., les régions côtières). Les Inuits sont davantage exposés aux impacts du climat sur la sécurité alimentaire, notamment en raison des pratiques alimentaires traditionnelles sensibles au climat, telles que la consommation de viande crue, qui est sensible à de légères variations des températures de stockage et de transport des aliments (Pardhan-Ali et coll., 2012a; King et Furgal,

2014; Harper et coll., 2015a; Harper et coll., 2015b; Jung et Skinner, 2017; Rapinski et coll., 2018; Harper et coll., 2019). De plus, les changements climatiques pourraient entraîner une nouvelle contamination microbienne dans les régions nordiques en raison des modifications des aires de répartition de la faune (Jenkins et coll., 2013), du dégel du pergélisol et d'autres changements environnementaux (Harper et coll., 2015a). Il faut effectuer d'autres recherches sur les risques liés au climat pour la salubrité des aliments qui sont propres aux Premières Nations, aux Inuits et aux Métis, ainsi qu'aux collectivités du Nord (Hedlund et coll., 2014).

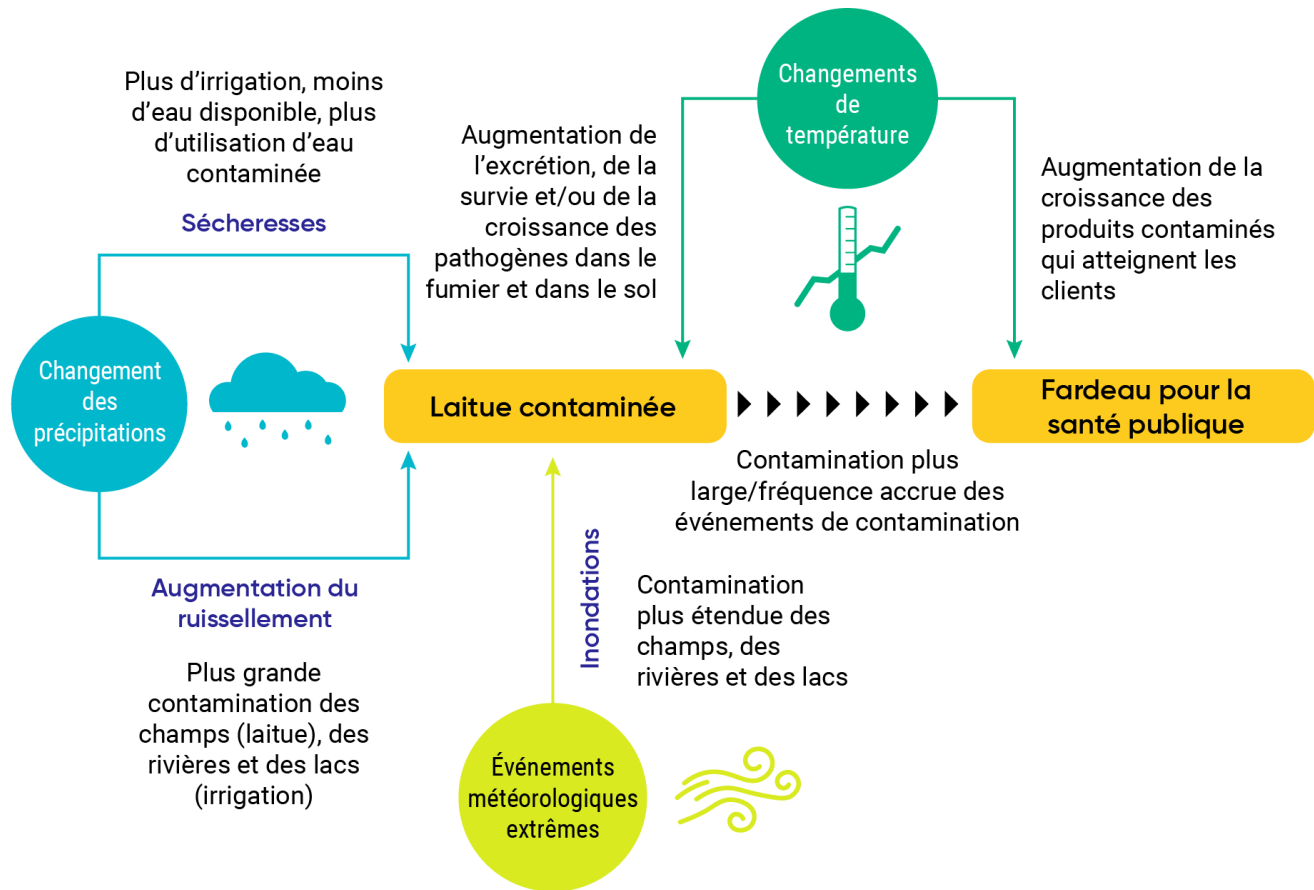
### 8.5.1.1 Voies du système alimentaire par lesquelles les changements climatiques ont une incidence sur la salubrité des aliments

Les changements climatiques influent sur la gamme d'agents pathogènes, leur croissance, leur survie et leur abondance dans les systèmes alimentaires, y compris pendant la production, la transformation et la distribution des aliments, ainsi que lors de la préparation et de la consommation (Semenza et coll., 2012a; Semenza et coll., 2012c). Un aperçu de l'incidence que les changements climatiques peuvent avoir sur la salubrité des aliments microbiens à chaque étape des systèmes alimentaires, en prenant l'exemple de la bactérie *E. coli* dans la laitue, est présenté dans l'encadré 8.3.

#### Encadré 8.3 Les impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires peuvent accroître les risques pour la santé publique : *Escherichia coli* O157 dans la laitue comme exemple d'agent pathogène d'origine alimentaire sensible au climat

*E. coli* O157 est un pathogène entérique zoonotique qui colonise l'intestin du bétail domestique, comme le bœuf, et qui est par la suite excrété dans les matières fécales. Ce pathogène a été impliqué dans un nombre croissant d'éclosions associées aux produits agricoles, y compris les fruits, les légumes-feuilles et les pousses partout en Amérique du Nord (Rangel et coll., 2005; Heiman et coll., 2015; Coulombe et coll., 2020). La laitue est le produit le plus couramment associé aux éclosions d'*E. coli* O157 (Heiman et coll., 2015).

La figure 8.4 présente un modèle conceptuel de la façon dont les changements climatiques peuvent accroître la contamination de la laitue, créant ainsi des risques pour la santé publique. La laitue peut être exposée à *E. coli* par le transfert de matières fécales ou de fumier contaminés par l'air, les eaux souterraines, le sol et les réservoirs d'eau de surface. Les variables climatiques et météorologiques, comme le moment et l'intensité des précipitations et les changements de température, peuvent avoir une incidence sur le niveau et la prévalence d'*E. coli* O157 tout au long de la période de production jusqu'à la récolte (tableau 8.6). Cela, de même que les pratiques de manipulation et de consommation humaines, a un impact direct sur le fardeau des infections liées à la bactérie *E. coli* O157 pour la santé publique.



**Figure 8.4** Voies de contamination liées au climat de la laitue cultivée au Canada par les agents pathogènes provenant du bétail.

**Tableau 8.5** Quelques composantes des voies de contamination de la laitue qui sont touchées par les changements climatiques

| FACTEURS DE RISQUE                          | TEMPÉRATURE DE L'AIR  | TEMPÉRATURE DES EAUX DE SURFACE | PRÉCIPITATIONS | HUMIDITÉ RELATIVE (HR) |
|---|---|---------------------------------|----------------|------------------------|
| Excrétion d'agents pathogènes par le bétail | Éléments de preuves contradictoires selon lesquels les taux d'excrétion et les quantités sont influencés par la température de l'air et le stress thermique | Sans objet                      | Sans objet     | Sans objet             |



| FACTEURS DE RISQUE   | TEMPÉRATURE DE L'AIR  | TEMPÉRATURE DES EAUX DE SURFACE | PRÉCIPITATIONS  | HUMIDITÉ RELATIVE (HR)  |
|--|---|---------------------------------|---|---|
| Persistance des agents pathogènes dans les matières fécales et le fumier | Les taux de croissance et de mortalité sont influencés par la température | Sans objet                      | Les pluies abondantes peuvent causer le lessivage des agents pathogènes provenant des matières fécales et du fumier qui s'infiltrent alors dans l'environnement, y compris dans le sol qui pourrait être utilisé pour cultiver la laitue  | La persistance et la croissance sont favorisées par une HR élevée |
| Présence d'agents pathogènes et persistance dans le sol                  | Les taux de croissance et de mortalité sont influencés par la température | Sans objet                      | Une période plus longue entre l'épandage du fumier et la pluie est associée à une diminution du lessivage; les pluies abondantes peuvent causer le lessivage des agents pathogènes du sol qui s'infiltrent alors dans l'environnement; la quantité de pluie dicte la fréquence de l'irrigation de la laitue avec de l'eau potentiellement contaminée; les précipitations peuvent entraîner un dépôt humide d'agents pathogènes en suspension dans l'air | La persistance et la croissance sont favorisées par une HR élevée |
| Présence d'agents pathogènes dans les eaux souterraines                  | Sans objet  | Sans objet                      | Les pluies abondantes peuvent causer le lessivage des agents pathogènes qui s'infiltrent alors dans les eaux souterraines, lesquelles peuvent ensuite être utilisées pour l'irrigation, le traitement, etc  | Sans objet  |





| FACTEURS DE RISQUE  | TEMPÉRATURE DE L'AIR   | TEMPÉRATURE DES EAUX DE SURFACE  | PRÉCIPITATIONS   | HUMIDITÉ RELATIVE (HR)  |
|---|--|--|--|---|
| Présence d'agents pathogènes et persistance dans les eaux de surface                | Les températures plus élevées peuvent pousser plus de bovins à se déplacer vers les eaux de surface et augmenter les dépôts directs.                     | La persistance dans les plans d'eau peut être influencée par la température de surface | L'augmentation des précipitations favorise le ruissellement vers les plans d'eau, mais elle dilue également les eaux de surface; les chutes de pluie abondantes peuvent avoir une incidence sur la turbidité et remettre en suspension les agents pathogènes présents dans les sédiments des plans d'eau qui pourraient être utilisés pour l'irrigation, le traitement, etc  | Sans objet  |
| Présence d'agents pathogènes et persistance sur les plantes au moment de la récolte | La fréquence d'irrigation augmente en raison des températures plus élevées; la prolifération et les taux de mortalité sont influencés par la température | Sans objet   | Les pluies abondantes favorisent la transmission des agents pathogènes du sol à la laitue par des éclaboussures ou des inondations; l'eau d'irrigation est plus susceptible de pâtir du ruissellement contaminé peu après des pluies abondantes; les sécheresses augmentent les besoins d'irrigation; les précipitations peuvent entraîner un dépôt humide des agents pathogènes en suspension dans l'air sur la laitue. | La persistance et la croissance sont favorisées par une HR élevée |



| FACTEURS DE RISQUE   | TEMPÉRATURE DE L'AIR  | TEMPÉRATURE DES EAUX DE SURFACE   | PRÉCIPITATIONS  | HUMIDITÉ RELATIVE (HR) |
|--|---|---|---|------------------------|
| Présence d'agents pathogènes pendant le traitement   | Sans objet  | L'augmentation de la température des eaux de surface peut encourager la prolifération d'agents pathogènes dans l'eau utilisée pour la transformation des aliments, si elle n'est traitée adéquatement | Les précipitations peuvent contaminer l'eau utilisée pour la préparation de la laitue si elle n'est pas traitée adéquatement  | Sans objet             |
| Persistence des agents pathogènes de la transformation jusqu'à l'entreposage par les consommateurs | Les taux de prolifération sont influencés par la température; l'augmentation des températures de l'air peut avoir une incidence sur les températures d'entreposage sécuritaires, ce qui favorise la croissance des agents pathogènes. | Sans objet  | Les événements extrêmes peuvent causer des pannes d'électricité entraînant des lacunes dans la gestion de la chaîne du froid et encourager la prolifération des agents pathogènes | Sans objet             |
| Manipulation et préparation par les consommateurs  | Une saison de culture plus longue et, par conséquent, des périodes de consommation plus longues augmentent l'exposition annuelle à cet agent pathogène de la laitue cultivée au Canada  | Sans objet  | Sans objet  | Sans objet             |

La relation entre les variables climatiques et la contamination des laitues est complexe et, par conséquent, il existe une incertitude quant aux risques sanitaires prévus en raison des changements climatiques. Par exemple, les inondations et l'irrigation sont deux facteurs qui peuvent accroître la contamination de la laitue, mais ils sont influencés par les précipitations de manière opposée : l'augmentation des précipitations pourrait accroître les risques de contamination en raison des inondations, ou réduire les risques en raison de besoins d'irrigation moindres. Il est nécessaire de faire des analyses plus détaillées qui saisissent la complexité du système dans un contexte ou un lieu particulier pour comprendre comment, en fin de compte, les changements dans les précipitations influenceront sur les risques pour la santé publique. De telles analyses pourraient inclure des modèles mathématiques, qui permettraient de quantifier les impacts relatifs de chaque facteur de risque sur la santé publique à l'endroit étudié et de déterminer les points dans les systèmes alimentaires où les mesures d'adaptation aux changements climatiques seraient les plus efficaces. En intégrant les projections sur les changements climatiques, le modèle permettrait également de mettre à l'essai diverses options d'adaptation (Romero-Lankao et coll., 2014; ECCC, 2018).

#### **8.5.1.1.1 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme de la production alimentaire**

La production alimentaire (p. ex., l'agriculture, l'aquaculture) est l'étape des systèmes alimentaires où les agents pathogènes sont le plus susceptibles d'être introduits dans les produits alimentaires et d'y proliférer. Les changements climatiques créeront à la fois des défis et des possibilités pour la production alimentaire canadienne (Warren et Lemmen, 2014) et pourraient donc accroître les risques pour la salubrité des aliments. Par exemple, les saisons de croissance pourraient s'allonger et les terres propices à l'agriculture pourraient s'étendre vers le Nord (Schmidhuber et Tubiello, 2007; Gornall et coll., 2010; Butler, 2014a; Warren et Lemmen, 2014; AAC, 2015). Cela dit, parallèlement, à mesure que le climat se réchauffe, les agents pathogènes peuvent être introduits et s'établir dans ces nouvelles régions de production en raison de l'augmentation de la production alimentaire, de l'expansion de l'aire de répartition des espèces sauvages et des insectes vecteurs et de l'amélioration des conditions de croissance des agents pathogènes (Séguin, 2008; Smith et Fazil, 2019).

Les changements climatiques peuvent avoir une incidence sur la libération d'agents pathogènes provenant du bétail dans l'environnement (Smith et Fazil, 2019). On sait ou on soupçonne que certains animaux d'élevage transportent et éliminent un plus grand nombre d'agents pathogènes entériques pendant les périodes où la température de l'air est élevée (Venegas-Vargas et coll., 2016). L'augmentation des températures prévue en raison des changements climatiques pourrait entraîner une élimination accrue des agents pathogènes (Keen et coll., 2003; Pangloli et coll., 2008), ce qui aurait une incidence sur l'abondance des agents pathogènes dans le milieu environnant, les cultures et, par conséquent, les aliments. L'augmentation du stress dû à la température ou les modifications des conditions d'élevage (p. ex., dans des bâtiments ou en plein air) en raison des changements climatiques pourraient également entraîner une augmentation de l'utilisation d'antimicrobiens chez les animaux destinés à l'alimentation, ce qui pourrait accroître les maladies d'origine alimentaire causées par des microorganismes résistants aux antimicrobiens chez les humains (OMS, 2017; MacFadden et coll., 2018).

Les agents pathogènes rejetés dans l'environnement peuvent être transportés par les précipitations et contaminer directement les sources alimentaires, comme les cultures ou les installations d'élevage. La fréquence et l'intensité des épisodes de précipitations devraient augmenter dans de nombreuses régions du Canada à mesure que les températures augmentent (Bush et Lemmen, 2019), ce qui accroît les

préoccupations relatives à la contamination. Sans intervention, cette contamination pourrait se propager à toutes les étapes des systèmes alimentaires et, ultimement, contribuer au fardeau des maladies d'origine alimentaire. Une étude menée en Ontario, par exemple, a révélé des associations temporelles entre l'incidence de la giardiase humaine et la présence d'agents pathogènes dans le fumier du bétail, le niveau et le débit d'eau des rivières et les précipitations (Brunn et coll., 2019). Au fur et à mesure que le climat continue de changer, une combinaison de périodes de sécheresse suivies de précipitations extrêmes pourrait accroître la fréquence de ces événements de contamination, car le sol sec et compact présente un potentiel de ruissellement accru (Yusa et coll., 2015).

De nombreux animaux sauvages et insectes vecteurs, comme les rongeurs, les cerfs, les mouches et les coléoptères, contribuent à la transmission d'agents pathogènes d'origine alimentaire et peuvent donc avoir une incidence sur la salubrité des aliments. Les conditions climatiques peuvent avoir des répercussions directes sur ces vecteurs (Agunos et coll., 2014). Par exemple, on sait que les variables climatiques influent sur la densité de la population de mouches (Goulson et coll., 2005; Ngoen-Klan et coll., 2011), et les mouches peuvent être porteuses de *Campylobacter* (Hald et coll., 2008). En Ontario, on prévoit une augmentation de 28 à 30 % de l'incidence des maladies attribuables à la bactérie *Campylobacter* chez les humains d'ici 2050 en raison de l'effet des changements climatiques sur la taille et l'activité de la population de mouches (Cousins et coll., 2019).

La hausse de la température de l'eau a été associée à la contamination des fruits de mer et à l'incidence des maladies d'origine alimentaire. Par exemple, des études de modélisation laissent entrevoir que les risques liés à *V. parahaemolyticus* en Colombie-Britannique pourraient augmenter de 41 % à 45 % d'ici les années 2060 (encadré 8.4) (Smith et coll., 2015). En plus de *V. parahaemolyticus*, on a observé une hausse importante de l'abondance de *V. cholerae* détecté le long des côtes canadiennes au fil du temps (Banerjee et coll., 2018). *V. cholerae* est un agent pathogène hautement mortel (qui cause le choléra) auparavant limité aux régions tropicales, mais son abondance pourrait augmenter dans les eaux canadiennes en raison des changements climatiques.

## Encadré 8.4 Impacts prévus des changements climatiques sur la contamination des huîtres de la Colombie-Britannique par *V. parahaemolyticus*

L'exposition humaine à *V. parahaemolyticus*, qui se produit principalement par la consommation d'huîtres crues contenant la bactérie, cause une gastroentérite (gouvernement du Canada, 2019). Environ 2,33 % des souches de *V. parahaemolyticus* sont pathogènes (FDA, 2005). Plusieurs de ces souches pathogènes sont présentes dans l'eau de mer à une température égale ou supérieure à 15 °C, et on sait qu'elles se concentrent dans les huîtres qui ingèrent les bactéries lorsqu'elles filtrent les aliments de l'eau (Cabello et coll., 2005; Konrad et coll., 2017). La principale variable environnementale à laquelle *V. parahaemolyticus* est sensible est la température de l'eau (Young et coll., 2015); ainsi, la prévalence et la concentration de la bactérie varient selon les saisons et devraient augmenter dans de nombreuses régions, car les températures de l'air et de l'eau augmentent avec les changements climatiques (Parveen et coll., 2008; Grimes et coll., 2009; Julie et coll., 2010; Broberg et coll., 2011; ONUAA et OMS, 2011).

Une grande partie de la production canadienne d'huîtres provient de la côte de la Colombie-Britannique, et de nombreuses activités ont lieu dans le détroit de Georgia entre l'île de Vancouver et la partie continentale de la Colombie-Britannique (Comeau et Suttle, 2007). Malgré des protocoles de récolte et de traitement rigoureux visant à réduire le risque que des huîtres contaminées se retrouvent dans l'assiette des consommateurs, les changements prévus des conditions environnementales accompagnant les changements climatiques dans les zones d'élevage des huîtres sont susceptibles d'accroître la présence et les concentrations de *V. parahaemolyticus* et, par conséquent, le risque d'exposition et de maladie chez l'humain. Ces effets sur l'ostréiculture en Colombie-Britannique ont été estimés au moyen d'une modélisation mathématique, qui est résumée au tableau 8.6 (Smith et coll., 2015).

Les résultats du modèle indiquent que les impacts sur la santé publique de la présence de *V. parahaemolyticus* dans les huîtres récoltées en Colombie-Britannique, en termes du nombre d'années de vie ajustées en fonction de l'incapacité (AVAI), pourraient augmenter de 41 % à 45 % d'ici les années 2060 (Smith et coll., 2015). En 2006, le fardeau des maladies d'origine alimentaire attribuées à *V. parahaemolyticus* était de 5,53 cas pour 100 000 Canadiens et Canadiennes. On a supposé que la majorité de ces cas étaient attribuables à la consommation de mollusques insuffisamment cuits ou crus; ainsi, si l'augmentation relative prévue de la charge de morbidité due à *V. parahaemolyticus* dans les huîtres s'applique de manière similaire aux autres mollusques, le fardeau en matière de santé publique pourrait passer à 8 cas pour 100 000 Canadiens et Canadiennes en l'espace de 40 ans. L'encadré 8.5 présente des options d'adaptation pour réduire les risques pour la santé liés à *V. parahaemolyticus*. La poursuite de l'élaboration de modèles de risque associés à *V. parahaemolyticus* et aux produits de la mer pourrait accroître les connaissances sur les risques liés aux changements climatiques et appuyer les capacités de prévision saisonnière et d'autres interventions du secteur de la santé.

**Tableau 8.6 Modélisation des impacts des changements climatiques sur les risques sanitaires prévus associés à *V. parahaemolyticus* dans les huîtres**

| ÉLÉMENT DU MODÈLE                                      | DESCRIPTION   |
|--|---|
| Lieu   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Île de Chrome dans le détroit de Georgia, Colombie-Britannique, Canada</li></ul>  |
| Saison   | <ul style="list-style-type: none"><li>• La récolte est répartie également tout au long de l'année.</li></ul>  |
| Agents pathogènes                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>V. parahaemolyticus</i>, dont 2,33 % sont pathogènes (FDA, 2005)</li></ul>   |
| Espèce d'huître  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Huître d'élevage du Pacifique, <i>Crassostrea gigas</i></li></ul>   |
| Paramètres environnementaux influant sur la croissance | <ul style="list-style-type: none"><li>• La température de l'eau avant la récolte, la température de l'air au moment de la récolte (les huîtres sont conservées à la température de l'air ambiant de 2 à 11 heures après la récolte) et la température de réfrigération influent sur la concentration de <i>V. parahaemolyticus</i>.</li></ul>   |
| Facteurs liés aux changements climatiques              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Augmentation de la température moyenne de l'eau de récolte de 0,024 °C par année</li><li>• Augmentation de la température quotidienne maximale de l'air de 0,04 °C ou 0,08 °C par année</li></ul>   |
| Exposition humaine                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Modèle dose-réponse utilisé avec le poids d'huîtres consommées par portion et le nombre de portions par année</li></ul>   |
| Résultat sur la santé                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Incidence des maladies gastro-intestinales et AVAI attribués à l'infection par <i>V. parahaemolyticus</i> dans les huîtres</li></ul>  |
| Résultats  | <ul style="list-style-type: none"><li>• On estime que les AVAI associées à <i>V. parahaemolyticus</i> dans les huîtres récoltées en Colombie-Britannique augmenteront de 41 % à 45 % d'ici les années 2060.</li><li>• Cela correspondrait à une augmentation à 8 cas pour 100 000 Canadiens et Canadiennes attribuable à <i>V. parahaemolyticus</i> dans tous les mollusques d'ici les années 2060.</li></ul> |

Source : tableau adapté de Smith et coll., 2015

### 8.5.1.1.2 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme de la transformation et de la distribution des aliments

Les variables climatiques ont également une incidence sur la présence, la croissance et la survie des agents pathogènes tout au long de la transformation et de la distribution des aliments. Toute contamination préexistante peut s'aggraver si les aliments sont incorrectement manipulés au cours de ces étapes (p. ex., température d'entreposage inappropriée des aliments, contamination croisée), et une contamination supplémentaire peut être introduite, par exemple, par l'utilisation d'eau contaminée pendant le traitement (voir le chapitre 7 : Qualité, quantité et sécurité de l'eau). Les événements météorologiques extrêmes associés aux changements climatiques, comme les inondations, les vents violents ou les précipitations, peuvent entraîner des pannes de courant qui perturbent le contrôle de la température (p. ex., la réfrigération), créant des conditions favorables à la croissance des agents pathogènes et ayant des impacts sur la salubrité des aliments et les maladies d'origine alimentaire.

La température de l'air est un risque déterminant pour la salubrité des aliments pendant la transformation et la distribution des aliments. Il existe une corrélation positive entre la prévalence de la contamination des volailles par *Campylobacter* dans les milieux canadiens de transformation et de vente au détail et les températures de l'air (Smith et Fazil, 2019). L'humidité et les précipitations ont également une incidence sur la présence d'agents pathogènes tout au long des activités de transformation et de distribution. Par exemple, certains microorganismes, comme les champignons, peuvent produire des mycotoxines qui ont des effets néfastes sur la santé humaine, et ces microorganismes peuvent proliférer dans certaines conditions de température et d'humidité pendant la transformation des produits du maïs et des céréales (Duarte et coll., 2010). Au Canada, la hausse de la température et de l'humidité attribuable aux changements climatiques pourrait favoriser la croissance des champignons et la production de mycotoxines (Patriarca et Fernández Pinto, 2017).

Près de 30 % des aliments au détail consommés au Canada sont importés d'autres pays (Statistique Canada, 2009) et, par conséquent, tout changement lié au climat quant à la présence ou à la croissance d'agents pathogènes pendant la production alimentaire dans d'autres pays, ou pendant la distribution d'aliments au Canada, pourrait avoir une incidence sur la santé des Canadiens et des Canadiennes. Le nombre de cas de maladies d'origine alimentaire causées par des agents pathogènes auparavant exotiques ou rares au Canada pourrait augmenter avec les changements climatiques (Smith et Fazil, 2019). Les importateurs canadiens d'aliments, ainsi que les organismes fédéraux, provinciaux et locaux de santé publique, devraient améliorer la surveillance des tendances mondiales et de l'incidence des maladies d'origine alimentaire afin de prévoir les nouvelles menaces potentielles pour les systèmes alimentaires canadiens. Les plateformes d'analyse de l'environnement, comme le Réseau canadien d'information sur la salubrité des aliments, peuvent appuyer cette surveillance puisqu'elles comprennent des outils pour cerner les enjeux locaux ou mondiaux en matière de salubrité des aliments (ACIA, 2018). En outre, des initiatives internationales, telles que le projet *Climate Change and Emerging Risks for Food Safety* de l'Autorité européenne de sécurité des aliments, qui énumère les risques émergents liés au climat dans les systèmes alimentaires européens (EFSA et coll., 2020), peuvent être utiles pour signaler et surveiller les risques existants et émergents en matière de salubrité des aliments qui concernent le Canada. Compte tenu de la nature interconnectée des systèmes alimentaires mondiaux et des effets complexes des changements climatiques sur les systèmes alimentaires, la surveillance pourrait devenir de plus en plus difficile et devoir être élargie afin de bien saisir les divers impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments au Canada.

### 8.5.1.1.3 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme de la préparation et de la consommation d'aliments

En ce qui a trait aux étapes de la préparation et de la consommation, les impacts des changements climatiques sur les maladies d'origine alimentaire se répartissent en trois catégories : les changements de comportement humain liés à des facteurs climatiques qui augmentent l'exposition aux agents pathogènes par l'intermédiaire des aliments; l'augmentation des capacités de survie et de la croissance des agents pathogènes sur les aliments pendant le transport ou le stockage; et les changements potentiels indirects liés au climat sur la sensibilité humaine et l'exposition aux maladies d'origine alimentaire.

Le comportement humain, tel que la mauvaise manipulation des aliments, peut entraîner une contamination croisée ou une cuisson insuffisante des produits alimentaires, augmentant ainsi le risque de maladie d'origine alimentaire. La mauvaise manipulation des aliments par les consommateurs que l'on observe plus fréquemment selon les saisons est attribuable à des méthodes de cuisson plus risquées (p. ex., le barbecue utilisé en été peut augmenter le risque de contamination croisée si les mêmes ustensiles sont utilisés pour les viandes crues et cuites) et aux habitudes de consommation (p. ex., les pique-niques par temps chaud pendant lesquels les aliments sont moins susceptibles d'être conservés à des températures sûres) (Ravel et coll., 2010; Liu et coll., 2013; Milazzo et coll., 2017). Au Canada, on n'observe aucune hausse de la contamination des produits carnés par *Salmonella* spp. pendant la saison estivale par rapport au reste de l'année (Smith et Fazil, 2019), mais le nombre de cas de maladies attribuables à *Salmonella* chez l'humain augmente en été (Fleury et coll., 2006; Ravel et coll., 2010; Valcour et coll., 2016), ce qui porte à croire que des facteurs comportementaux ou de susceptibilité pourraient être déterminants pour la saisonnalité des taux de maladie (Ravel et coll., 2010). Les changements climatiques pourraient également influencer sur les préférences alimentaires et les habitudes de consommation, ce qui pourrait avoir des répercussions sur la santé humaine. Par exemple, une saison de culture prolongée, en raison des changements climatiques, pourrait offrir un accès plus long aux fruits et légumes frais, qui présentent un risque accru de contamination par des agents pathogènes en raison des températures plus élevées et des changements dans les précipitations, augmentant ainsi le risque de maladies d'origine alimentaire. En fait, le taux d'éclosion d'*E. coli* lié aux fruits et légumes crus (p. ex., laitue) a augmenté au cours des dernières décennies (Rangel et coll., 2005; Heiman et coll., 2015).

L'une des principales stratégies utilisées pour maintenir la salubrité des aliments consiste à entreposer les aliments à des températures froides qui ne sont pas favorables à la croissance des agents pathogènes. Même une augmentation de 1 °C des températures ambiantes moyennes, un chiffre qui a déjà été dépassé au Canada en raison des changements climatiques (voir le chapitre 1 : Liens entre les changements climatiques et la santé), peut entraîner des préoccupations importantes en matière de salubrité des aliments (Smith et coll., 2015). De plus, l'augmentation prévue des événements météorologiques extrêmes en raison des changements climatiques et les perturbations de l'approvisionnement en électricité qui en découleront (Warren et Lemmen, 2014) introduiront des bouleversements potentiels dans la chaîne du froid au niveau des consommateurs, qui s'accompagneront d'augmentations subséquentes des risques pour la salubrité des aliments. Dans le Nord du Canada, l'entreposage sécuritaire des aliments dans les congélateurs souterrains utilisés par certains peuples autochtones est menacé par l'augmentation des températures et le dégel du pergélisol (CAC, 2014).



Enfin, d'autres effets néfastes sur la santé causés ou exacerbés par les changements climatiques peuvent accroître la vulnérabilité d'une personne aux maladies d'origine alimentaire. Par exemple, les personnes immunodéprimées courent un risque accru de contracter une maladie infectieuse, y compris une infection par des agents pathogènes d'origine alimentaire (Pouillot et coll., 2015). De plus, la malnutrition découlant de l'insécurité alimentaire, des événements météorologiques extrêmes (p. ex., événements de chaleur extrême, inondations) et de la mauvaise qualité de l'air peut avoir des impacts nocifs sur la santé des Canadiens et des Canadiennes, ce qui pourrait aggraver la vulnérabilité aux maladies d'origine alimentaire (Kipp et coll., 2019).

### 8.5.2 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme des contaminants chimiques

Il existe des aléas chimiques relativement aux aliments lorsque des produits chimiques se trouvent dans les aliments à des niveaux qui ont une incidence négative sur la santé humaine lorsqu'ils sont consommés (ACIA, 2014). Les contaminants chimiques comprennent un large éventail de composés, comme les polluants organiques persistants (POP) (p. ex., produits chimiques industriels, pesticides), les métaux lourds (p. ex., arsenic, cuivre, cadmium, plomb, mercure, étain) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Ces contaminants chimiques sont introduits dans les plantes et les animaux par des voies associées à l'environnement, comme les dépôts atmosphériques et l'absorption par le sol, l'eau ou d'autres organismes contaminés. Par exemple, lorsque des contaminants chimiques sont déposés sur des sites de production alimentaire ou à proximité, par exemple, dans des aires de reproduction du poisson, des pâturages pour le bétail ou des terres agricoles, ils peuvent être introduits dans les systèmes alimentaires par l'eau ou le sol contaminés (Thomson et Rose, 2011). Les concentrations de contaminants chimiques dans les aliments du commerce sont surveillées au moyen d'activités de surveillance régulières menées par Santé Canada et l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Des contaminants chimiques peuvent être détectés dans les aliments du commerce; toutefois, les concentrations sont généralement faibles et ne sont pas associées à des impacts nocifs sur la santé. Le programme national de salubrité des produits chimiques alimentaires du Canada dispose de divers outils (p. ex., programmes de contrôle et de surveillance, directives sur les concentrations maximales sécuritaires et conseils de consommation) pour aider à s'assurer que l'exposition aux contaminants chimiques des aliments est aussi faible que possible.

Il y a de plus en plus de données probantes montrant que les changements climatiques pourraient accroître l'exposition humaine aux contaminants chimiques, car les variables climatiques, comme la température, les précipitations, le vent, les systèmes hydrologiques, la couverture de glace et de neige ainsi que les événements météorologiques extrêmes peuvent avoir une incidence sur le transport, la distribution, la concentration, la persistance et la bioaccumulation des contaminants chimiques (Dewailly et coll., 2000; Jaykus et coll., 2008; Rose et coll., 2011; Marvin et coll., 2013; CAC, 2014; Manciooco et coll., 2014; gouvernement du Canada, 2016; Ziska et coll., 2016).

### 8.5.2.1 Impacts des changements climatiques sur la présence de contaminants dans les systèmes alimentaires

Les contaminants environnementaux sont des produits chimiques dont l'introduction dans l'environnement est accidentelle ou intentionnelle et survient souvent, mais pas toujours, à la suite d'activités humaines. Certains de ces contaminants peuvent avoir été fabriqués pour un usage industriel et leur stabilité élevée fait en sorte qu'ils ne se décomposent pas facilement. S'ils sont rejetés dans l'environnement, ces contaminants peuvent pénétrer dans la chaîne alimentaire. D'autres contaminants environnementaux sont des produits chimiques d'origine naturelle, mais l'activité industrielle peut accroître leur mobilité ou augmenter la quantité pouvant circuler dans l'environnement, ce qui leur permet d'entrer dans la chaîne alimentaire à des niveaux plus élevés que ce qui se produirait autrement. Les concentrations détectées dans les aliments vendus au Canada sont généralement faibles. Ces contaminants ont une toxicité et des effets sur la santé variables (gouvernement du Canada, 2016). Par exemple, l'exposition d'origine alimentaire aux POP a été liée au cancer, à des effets négatifs sur le système immunitaire et à des problèmes de développement et de reproduction (Schecter et Gasiewicz, 2003; Pardue et coll., 2005; gouvernement du Canada, 2016; Weihe et coll., 2016). L'exposition à des métaux lourds dans les aliments, comme le plomb et le mercure, peut nuire au système nerveux et causer des troubles cognitifs, comportementaux et moteurs (ATSDR, 1999; Thomson et Rose, 2011; Boucher et coll., 2012; ATSDR, 2020; Dewailly et coll., 2000; USEPA, 2021). Plus de 80 % des avis en matière de consommation de poisson au Canada et aux États-Unis sont au moins partiellement attribués au méthylmercure (Eagles-Smith et coll., 2016), qui s'accumule dans les organismes aquatiques et peut avoir de graves effets sur la santé lorsqu'il est consommé par les humains en quantités suffisamment élevées ou pendant des périodes prolongées (Alava et coll., 2018). Les biotoxines présentes dans le système alimentaire qui peuvent poser des risques pour la santé des Canadiens et des Canadiennes et qui sont liées aux changements climatiques sont examinées plus en détail au chapitre 7 : Qualité, quantité et sécurité de l'eau.

Plusieurs facteurs contribuent au risque potentiel de maladies découlant de l'exposition aux contaminants chimiques et à leur gravité, y compris la prédisposition génétique d'une personne et d'autres problèmes de santé, le type et la concentration de contaminants, et l'ampleur de l'exposition au fil du temps (Ziska et coll., 2016). Les risques sont accrus chez les enfants et les personnes âgées, car leurs organes ont une capacité réduite de traiter et d'éliminer les contaminants (Lopez et Goldoftas, 2009; Ferguson et coll., 2017).

#### 8.5.2.1.1 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme de la contamination chimique pendant la production alimentaire

Au Canada, l'impact des changements climatiques sur la salubrité des aliments par la contamination chimique n'est pas bien compris, et l'ampleur du risque accru n'a pas été quantifiée. Par exemple, d'autres recherches sont nécessaires pour vérifier si les changements climatiques augmenteront les concentrations de contaminants à des niveaux qui pourraient être associés à des effets nocifs sur la santé. Les données internationales indiquent que les changements climatiques sont susceptibles d'accroître le risque de contamination chimique pendant la production alimentaire par plusieurs voies (Thomson et Rose, 2011) (tableau 8.7).

**Tableau 8.7 Exemples de contaminants chimiques dans l'environnement, d'effets nocifs potentiels sur la santé<sup>2</sup> et de mécanismes par lesquels les changements climatiques peuvent accroître les risques pour la salubrité des aliments à l'échelle mondiale**

| CONTAMINANTS CHIMIQUES | EXEMPLE D'EFFETS NOCIFS SUR LA SANTÉ  | ÉVÉNEMENT CLIMATIQUE         | IMPACTS DE L'ÉVÉNEMENT CLIMATIQUE                        | RISQUES POTENTIELS POUR LE SYSTÈME ALIMENTAIRE  |
|------------------------|---|------------------------------|--|---|
| Arsenic                | <i>Exposition aiguë</i> : nausées; vomissements; diarrhée; effets cardiovasculaires; effets nocifs sur le cerveau       | Inondations                  | Transport des sites contaminés vers les terres agricoles | Absorption dans les aliments produits dans les sites contaminés (p. ex., cultures agricoles, sites de pâturage du bétail) |
|                        | <i>Chronique</i> : effets cutanés; engourdissement des mains et des pieds; cancer de la peau, de la vessie et du poumon | Sécheresse                   | Nécessité d'utiliser les eaux usées pour l'irrigation    | Augmentation de la quantité de contaminants appliquée aux cultures  |
| Cadmium                | Dommages aux reins et aux os; cancer  | Réchauffement de l'eau douce | Absorption et biodisponibilité accrues                   | Concentration plus élevée dans la chaîne alimentaire  |

2 Les exemples d'effets sur la santé associés à la contamination chimique dans ce tableau sont généralement associés à des concentrations beaucoup plus élevées de contaminants que les niveaux auxquels les populations canadiennes sont habituellement exposées. Bien que l'exposition à certains contaminants puisse augmenter en raison des changements climatiques au Canada, un suivi et une surveillance continus sont nécessaires pour déterminer si les concentrations augmenteraient suffisamment pour être associées à des effets nocifs sur la santé.



| CONTAMINANTS CHIMIQUES                 | EXEMPLE D'EFFETS NOCIFS SUR LA SANTÉ  | ÉVÉNEMENT CLIMATIQUE          | IMPACTS DE L'ÉVÉNEMENT CLIMATIQUE                        | RISQUES POTENTIELS POUR LE SYSTÈME ALIMENTAIRE                           |
|--|---|-------------------------------|--|--|
| <b>Biphényles polychlorés (BPC)</b>    | Cancer; perturbation endocrinienne; effets immunitaires, neurologiques et sur la reproduction   | Réchauffement océanique       | Croissance accrue des algues dans l'Arctique             | Concentration plus élevée dans la chaîne alimentaire                     |
|  |   | Étés plus chauds et plus secs | Nécessité d'utiliser les eaux usées pour l'irrigation    | Augmentation de la quantité de contaminants appliquée aux cultures       |
| <b>Dioxines et BPC de type dioxine</b> | Lésions cutanées; cancer; perturbation endocrinienne; effets immunitaires, neurologiques et sur la reproduction   | Inondations                   | Transport des sites contaminés vers les terres agricoles | Absorption dans le lait, les œufs et d'autres produits d'origine animale |
| <b>Plomb</b>                           | Effets hématologiques, gastro-intestinaux, cardiovasculaires, rénaux, neurologiques et sur la reproduction; altération du métabolisme de la vitamine D chez les enfants | Inondations                   | Transport des sites contaminés vers les terres agricoles | Absorption dans les aliments provenant de l'élevage                      |

| CONTAMINANTS CHIMIQUES                        | EXEMPLE D'EFFETS NOCIFS SUR LA SANTÉ   | ÉVÉNEMENT CLIMATIQUE          | IMPACTS DE L'ÉVÉNEMENT CLIMATIQUE   | RISQUES POTENTIELS POUR LE SYSTÈME ALIMENTAIRE                             |
|---|--|-------------------------------|---|--|
| Mercure / méthylmercure                       | Troubles du développement neurologique; altération de la vision périphérique; troubles sensoriels; perte de coordination; troubles de la parole, de l'ouïe et de la marche; faiblesse musculaire | Réchauffement océanique       | Augmentation de la croissance des algues et de la méthylation dans l'Arctique | Concentration plus élevée dans le poisson                                  |
|   |  | Feux de forêt                 | Rejet de mercure séquestré du sol   | Absorption accrue dans les aliments par le biais des dépôts atmosphériques |
| Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) | Cancer   | Inondations                   | Transport des sites contaminés vers les terres agricoles                      | Absorption dans les aliments provenant de l'élevage                        |
|   |  | Feux de forêt                 | Formation accrue de HAP   | Absorption accrue des aliments par le biais des dépôts atmosphériques      |
|   |  | Étés plus chauds et plus secs | Nécessité d'utiliser les eaux usées pour l'irrigation                         | Augmentation de la quantité de contaminants appliquée aux cultures         |

Source : tableau adapté de Thomson et Rose, 2011

L'augmentation des températures associée aux changements climatiques devrait exacerber les risques que posent les POP, alors qu'ils sont déjà préoccupants en raison de leurs effets négatifs sur la santé (OMS, 2008). Le réchauffement prévu augmentera le transfert des POP des océans, des lacs et des rivières vers l'air, ce qui accroîtra par la suite leur potentiel de transport à grande distance (Ma et coll., 2011). Les changements climatiques devraient également influencer sur les propriétés du sol et, par conséquent, accroître la biodisponibilité des POP et des métaux lourds et leur bioaccumulation dans les chaînes alimentaires (Boxall

et coll., 2009; Manciooco et coll., 2014). On prévoit des tendances semblables pour les HAP dans un climat en évolution (Miraglia et coll., 2009).

L'augmentation du nombre d'événements météorologiques extrêmes associés aux changements climatiques aura également une incidence sur la répartition des aléas chimiques dans l'environnement. Les fortes précipitations et les inondations peuvent transporter des produits chimiques de sources directes (p. ex., mines et bassins de résidus), ainsi que des sols contaminés, vers des endroits où les aliments sont produits (Lake et coll., 2005; Boxall et coll., 2009; Miraglia et coll., 2009; Umlauf et coll., 2011; Lake et coll., 2015). Des études européennes ont révélé que les inondations régulières des bassins versants des rivières industrielles augmentent les concentrations de dibenzo-p-dioxines polychlorées (PCDD/Fs) et de biphényles polychlorés (BPC) dans le sol et l'herbe, d'où ils peuvent ensuite être transférés dans les aliments (Umlauf et coll., 2011; Lake et coll., 2015). De même, les chercheurs ont détecté des niveaux élevés de POP dans le sol des pâturages inondés et dans le lait des animaux qui broutaient sur les terres (Umlauf et coll., 2005), ainsi que des niveaux élevés de cadmium et de plomb dans le blé, la laitue et les pommes de terre (Lake et coll., 2005). Les feux de forêt représentent également une voie de contamination des sources alimentaires, car ils rejettent des HAP et d'autres contaminants (p. ex., dioxines, cadmium et mercure) dans l'air, qui peuvent ensuite parcourir de longues distances avant de se déposer (Armitage et coll., 2011). Si ces produits chimiques se déposent sur des plans d'eau, des terres agricoles ou des pâturages, ils pourraient être introduits dans les systèmes alimentaires. Des recherches supplémentaires sur l'impact des feux de forêt sur la contamination chimique des aliments sont nécessaires.

La hausse de la température de l'eau exacerbe également les niveaux de contaminants dans les fruits de mer (p. ex. nickel, cuivre, cadmium, plomb et zinc) et les risques pour les organismes aquatiques (Ma et coll., 2011; Manciooco et coll., 2014). Par exemple, la hausse de la température de l'eau peut augmenter la toxicité des métabolites des BPC et du cuivre chez la truite arc-en-ciel (Boeckman et Bidwell, 2006; Khan et coll., 2006; Buckman et coll., 2007; Manciooco et coll., 2014). L'augmentation de la température de l'eau influe également sur les concentrations de méthylmercure chez les poissons et les mammifères (Carrie et coll., 2010) en raison de l'augmentation des taux métaboliques et de l'absorption de mercure (Booth et Zeller, 2005; Ziska et coll., 2016).

On prévoit que les changements climatiques favoriseront une augmentation des populations de ravageurs, de parasites et de microbes dans les élevages de bétail et le milieu aquatique (Lafferty et coll., 2004; Ziska et coll., 2016), ce qui pourrait encourager une utilisation accrue des pesticides, des herbicides, des traitements vétérinaires et des médicaments pour l'aquaculture (Boxall et coll., 2009; Tirado et coll., 2010; AAC, 2015; Ziska et coll., 2016). Cette augmentation sera exacerbée par la diminution de l'efficacité des produits chimiques utilisés pour la lutte antiparasitaire, comme les pesticides et les herbicides, qui est attribuable à l'augmentation des concentrations de CO<sub>2</sub> (Ziska et coll., 2016). De tels changements pourraient entraîner une augmentation de la quantité de produits chimiques provenant des pesticides, des herbicides et des médicaments vétérinaires qui est introduite dans les systèmes alimentaires, et avoir des répercussions négatives sur la santé humaine (Boxall et coll., 2009; Miraglia et coll., 2009; Manciooco et coll., 2014; Delcour et coll., 2015).

On s'attend à une hausse de la demande en eau pour le maintien des activités agricoles en raison de l'évolution des régimes de précipitations et de l'augmentation prévue des sécheresses dans de nombreuses régions du monde (Jiménez Cisneros et coll., 2014). En effet, certaines régions subissent déjà des pressions

sur les ressources en eau et se tournent de plus en plus vers la réutilisation des eaux usées pour répondre aux besoins d'irrigation. Les eaux usées peuvent contenir des produits chimiques, comme les HAP et les BPC, qui peuvent donc entrer dans la chaîne alimentaire lorsque ces eaux usées sont utilisées pour irriguer les cultures agricoles (Al Nasir et Batarseh, 2008; Rose et coll., 2011). Bien que les eaux usées ne soient pas couramment utilisées au Canada pour l'irrigation des cultures, la pression sur les ressources en eau et les mesures d'intervention pourraient entraîner de nouveaux risques pour la salubrité des aliments à l'avenir et une surveillance s'impose. De plus, les politiques et les règlements concernant l'utilisation des eaux usées et d'autres pratiques de gestion de l'eau varieront d'un pays à l'autre, ce qui aura des répercussions sur la salubrité des aliments importés au Canada (Lake et coll., 2012).

#### **8.5.2.1.2 Impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments à travers le prisme de la contamination chimique pendant la préparation et la consommation des aliments**

Bien qu'il y ait peu de recherches sur la façon dont les changements climatiques pourraient influencer sur la contamination chimique pendant la préparation et la consommation des aliments, les comportements humains peuvent changer en réponse aux changements climatiques et accroître l'exposition aux produits chimiques. Par exemple, la préparation des aliments (p. ex., séchage, fumage) et la cuisson à haute température (p. ex., grillage, friture, rôtissage, cuisson) sont des causes courantes de contamination des aliments par les HAP et les amines hétérocycliques (Sugimura et coll., 2004; Zelinkova et Wenzl, 2015). Par conséquent, l'utilisation plus fréquente de la cuisson au barbecue associée à la prolongation de la saison estivale pourrait accroître l'exposition aux produits chimiques des aliments cuits au barbecue (Séguin, 2008).

Certaines collectivités autochtones du Canada ont mis au point d'autres méthodes de jardinage et de conservation des aliments afin de s'adapter aux changements climatiques. De telles activités peuvent être nécessaires pour soutenir la sécurité et la souveraineté alimentaires individuelles et communautaires, mais elles peuvent avoir des répercussions imprévues sur la santé humaine. Une étude sur les activités d'adaptation aux changements climatiques liées à l'alimentation mises en œuvre ou prévues dans trois collectivités des Premières Nations de la Colombie-Britannique et dans une collectivité inuite du Nunavut a révélé plusieurs préoccupations quant à la salubrité des aliments (Steiner et Neathway, 2019). Il s'agissait notamment de la contamination par les HAP causée par le fumage des aliments, de la contamination chimique causée par l'utilisation de pneus ou de bois traité comme jardinières, et des risques chimiques et microbiens liés à l'utilisation d'eau grise pour l'irrigation des cultures (Steiner et Neathway, 2019). D'autres recherches sont nécessaires pour mieux comprendre comment ces mesures d'adaptation aux changements climatiques peuvent avoir une incidence sur la salubrité des aliments et la santé humaine.

#### **8.5.2.2 Problèmes liés aux aléas chimiques dans les aliments de l'Arctique et de la région subarctique en raison des changements climatiques**

On trouve des contaminants persistants dans les écosystèmes du Nord, qui sont en grande partie transportés depuis les latitudes plus basses par l'air, l'eau et les routes terrestres (Kuhnlein et Chan, 2000; Rigét et coll., 2016; Brown et coll., 2018), ou proviennent de sources locales (p. ex., sites miniers). Par exemple, l'augmentation accélérée de la température et ses répercussions sur la fonte des glaciers, de la neige et de la glace de mer peuvent accroître le transfert de POP entre les niveaux trophiques et accroître les risques pour

la salubrité des aliments consommés par les populations de l'Arctique (Ma et coll., 2011; Manciooco et coll., 2014). Les contaminants chimiques déposés et emprisonnés dans les glaciers par transport aérien peuvent se retrouver dans les lacs et les plans d'eau alimentés par les glaciers à mesure que les glaciers fondent, ce qui accroît l'exposition des humains et de la faune (Bogdal et coll., 2009).

Dans les régions du Nord, les aliments récoltés localement peuvent s'avérer une voie importante d'exposition aux contaminants (Ratelle et coll., 2018), en particulier pour les peuples autochtones, car les systèmes alimentaires autochtones dans l'Arctique et la région subarctique comprennent souvent de grandes quantités de poissons, d'oiseaux et de mammifères marins récoltés localement. Les poissons et les mammifères marins sont les principales sources de mercure et de BPC (PLCN, 2013; Rigét et coll., 2016; Brown et coll., 2018; Chukmasov et coll., 2019). De même, on a trouvé des POP et des métaux lourds dans toutes les composantes de l'écosystème arctique (Fillion et coll., 2014). Une fois qu'un organisme absorbe un contaminant, celui-ci peut s'accumuler ou être transféré à d'autres organismes, ce qui pose des risques pour la santé des personnes qui consomment l'organisme en quantités importantes ou pendant une longue période (Dewailly et coll., 2000; PLCN, 2013).

Les variations dans la charge corporelle de contaminants reflètent généralement les différences dans les habitudes alimentaires et les modes de vie traditionnels (PSEA, 2015; gouvernement du Canada, 2017). Par exemple, les niveaux de POP et de métaux sont généralement plus élevés chez les femmes inuites des communautés côtières du Nunavik et du Nunavut, où la consommation de mammifères marins est plus importante, que chez les celles du Nunatsiavut (dans le Nord du Labrador) et de la région désignée des Inuvialuit (dans les Territoires du Nord-Ouest) (gouvernement du Canada, 2017). Les résultats de l'*Enquête sur la santé des Inuits (2007-2008)* indiquent que les hommes inuits ont tendance à manger des aliments traditionnels plus fréquemment et en plus grandes quantités que les femmes inuites (Egeland, 2010). La charge corporelle des POP et des métaux était donc souvent plus élevée chez les hommes inuits que chez les femmes, parfois jusqu'à deux ou trois fois. De même, les adultes plus âgés consomment habituellement plus d'aliments traditionnels que les adultes plus jeunes et ont généralement une charge corporelle de POP et de métaux plus élevée (gouvernement du Canada, 2017). À l'échelle mondiale, les populations autochtones côtières consomment en moyenne 15 fois plus de fruits de mer par habitant que les populations non autochtones (Cisneros-Montemayor et coll., 2016), et peuvent donc être exposées à un risque accru d'altérations des concentrations de contaminants dans les systèmes alimentaires en raison des changements climatiques.

En raison de températures plus élevées qui mènent à une débâcle précoce de la glace de mer, la toxicité de certains contaminants dans la colonne d'eau peut augmenter (Gaden et coll., 2012). Des niveaux élevés de mercure et de BPC chez les poissons de l'Arctique ont été associés à une croissance algale accrue en raison des températures plus chaudes de l'eau (Carrie et coll., 2010). Les variations liées aux changements climatiques dans le type et l'abondance des proies pourraient également avoir une incidence sur l'exposition des mammifères marins aux contaminants en influant sur le temps consacré à la recherche de nourriture et sa disponibilité. La débâcle printanière précoce permet aux animaux marins de se nourrir plus tôt et pendant plus longtemps, et facilite l'accès à des zones d'alimentation qui étaient inaccessibles dans le contexte des régimes de débâcle précédents (Gaden et coll., 2012).

Les changements climatiques peuvent donner lieu à une exposition accrue aux BPC et au mercure chez les principales espèces prédatrices à mesure que la glace de mer de l'Arctique recule et rejette des produits chimiques accumulés dans les milieux marins (Gaden et coll., 2012; Alava et coll., 2018). Selon une étude,



d'ici 2100, la concentration de méthylmercure et de BPC chez les animaux de niveau trophique supérieur pourrait augmenter de 8 % et de 3 % selon un scénario d'émissions élevées (RCP 8.5) et un scénario sans changements climatiques, respectivement (Alava et coll., 2018). Une autre étude a révélé une augmentation de 3 % à 5 % de l'absorption de méthylmercure par les organismes marins pour chaque augmentation de 1 °C de la température de l'eau (Booth et Zeller, 2005). En plus des risques pour la salubrité des aliments, la valeur nutritive des poissons (p. ex., les acides gras oméga-3) peut également changer en raison des interactions entre les changements climatiques et les contaminants et des effets sur le métabolisme des poissons (Alava et coll., 2017). Les changements climatiques peuvent donc accroître le risque d'exposition à des contaminants chimiques dans des sources alimentaires importantes récoltées par les peuples autochtones et modifier leur qualité nutritionnelle (Undeman et coll., 2010). La consommation d'aliments traditionnels a une importance considérable pour la santé et le bien-être des peuples autochtones (voir le chapitre 2 : Changements climatiques et santé des Autochtones du Canada). Selon le *Rapport de l'évaluation des contaminants dans l'Arctique canadien* et le Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique du gouvernement du Canada, les avantages nutritionnels de la consommation d'aliments traditionnels l'emportent sur les risques potentiels associés à la contamination chimique, à quelques exceptions près (Tchoukhtchousov et coll., 2019). À mesure que le climat évolue, il sera important d'améliorer les efforts de recherche et d'accroître la compréhension des impacts des changements climatiques sur la salubrité des aliments par contamination chimique.

## 8.6 L'adaptation pour réduire les risques pour la santé

L'adaptation est un élément clé de la réponse aux changements climatiques au Canada et à l'échelle mondiale. D'ailleurs, il a été déterminé qu'il s'agit d'un besoin urgent pour protéger la santé (voir le chapitre 10 : Adaptation et résilience des systèmes de santé). Au Canada, la responsabilité en ce qui a trait à l'adaptation est partagée entre les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux (Berry et coll., 2014a; Henstra, 2017). De nombreuses mesures d'adaptation axées sur la sécurité et la salubrité des aliments relèvent de la compétence de la santé publique, qui est à la fois un enjeu fédéral qui transcende les frontières provinciales et territoriales, et un enjeu infranational qui relève de la compétence des provinces en matière de santé (Austin et coll., 2018). Chaque province et territoire a sa propre structure organisationnelle, son orientation stratégique et ses priorités en matière de prestation de services de santé publique, ce qui permet de déterminer comment aborder l'adaptation aux effets des changements climatiques sur la sécurité et la salubrité des aliments (Clarke et Berry, 2012). Les autorités régionales et locales de santé publique jouent également un rôle essentiel pour ce qui est du maintien de la salubrité des aliments par la protection de la santé, la promotion, le dépistage et la surveillance (Berry et coll., 2018).

L'adaptation au niveau du lien entre l'alimentation et la santé nécessitera une collaboration intersectorielle (p. ex., santé, environnement, agriculture, transport) ainsi qu'une coordination entre les divers ordres de

gouvernement et avec la société civile (Hess et coll., 2012; Berry et coll., 2014a; Smith et coll., 2014). Les systèmes alimentaires sont des réseaux complexes de facteurs interdépendants qui influent sur la salubrité et la sécurité des aliments et sont souvent de nature transfrontalière (p. ex., ils englobent le comportement humain, le commerce et la réglementation) (Challinor et coll., 2017). Les interventions stratégiques en matière d'adaptation menées sans une solide coordination intersectorielle risquent d'occasionner une redondance, une fragmentation ou une maladaptation (Magnan et coll., 2016; Austin et coll., 2018).

Reconnaissant la diversité des possibilités d'adaptation pour les systèmes alimentaires, le présent chapitre porte expressément sur deux types d'adaptation : les mesures d'adaptation centrées sur le climat, qui sont axées de manière étroite et substantielle sur la réponse aux impacts alimentaires des aléas biophysiques associés aux changements climatiques; et les mesures d'adaptation centrées sur la vulnérabilité, qui se concentrent de manière vaste et intégrée sur les facteurs sociétaux, culturels, environnementaux, politiques et économiques (c.-à.-d. les déterminants sociaux de la santé), qui créent et accroissent la vulnérabilité aux impacts alimentaires des changements climatiques (Ebi, 2009; Dupuis et Biesbroek, 2013; Ford et coll., 2018). Les mesures d'adaptation centrées sur le climat et celles centrées sur la vulnérabilité sont nécessaires pour contrer les risques pour la santé liés au climat qui ont trait à la sécurité et à la salubrité des aliments au Canada.

## 8.6.1 Mesures d'adaptation centrées sur le climat

### 8.6.1.1 Évaluations des changements climatiques et de la vulnérabilité de la santé

D'évaluations de la vulnérabilité et de l'adaptation (ÉVA) fournissent une évaluation fondée sur des données probantes des principaux effets néfastes des changements climatiques sur la santé, déterminent les populations et les régions à risque élevé, évaluent l'efficacité des interventions existantes et décrivent les possibilités en matière d'adaptation (Berry et coll., 2014a; Buse, 2018). Ces évaluations sont essentielles au renforcement du niveau de préparation de la santé publique aux changements climatiques (Charron et coll., 2008; Hansen et Hoffman, 2011; Berry et coll., 2014a; ASPC, 2017; Berry et coll., 2018). Les autorités sanitaires régionales et locales du Canada effectuent de plus en plus de ÉVA. Cependant, la mesure dans laquelle les impacts du climat sur la sécurité et la salubrité des aliments sont évalués varie.

Dans les provinces et les territoires, la responsabilité quant à la réalisation de ÉVA est fonction des mandats concernant l'adaptation aux changements climatiques et du paysage juridictionnel des services de santé. Aux termes des Normes de santé publique de l'Ontario, par exemple, les bureaux de santé doivent évaluer les impacts des changements climatiques sur la santé. Plusieurs bureaux de santé ont donc effectué des ÉVA, dont le bureau de santé Grey Bruce (bureau de santé de Grey Bruce, 2017), le bureau de santé de Middlesex-London (Berry et coll., 2014b) et le bureau de santé du district de Simcoe Muskoka (Levison et coll., 2017). Chacune de ces évaluations aborde les risques de maladies d'origine alimentaire. Les évaluations du bureau de santé de Middlesex-London et du bureau de santé du district de Simcoe Muskoka tiennent explicitement compte des multiples dimensions de la sécurité alimentaire. Le rapport de la Ville de Toronto, *Exploring Health and Social Impacts of Climate Change in Toronto*, tient compte de la sécurité et la salubrité des aliments dans le contexte des pannes d'électricité pendant les événements météorologiques extrêmes et du caractère inadéquat des normes d'entreposage des aliments à mesure que les températures se réchauffent.

En 2017, le bureau de santé publique de Toronto a lancé une évaluation de la vulnérabilité alimentaire (Zeuli et coll., 2018a) afin d'évaluer la résilience du système alimentaire de Toronto dans le cadre de trois scénarios météorologiques extrêmes. Bien que les risques en matière de sécurité alimentaire aient été associés à des événements météorologiques extrêmes, la Ville a déterminé qu'il fallait élaborer des plans de résilience alimentaire pour les quartiers qui connaissent déjà de l'insécurité alimentaire qui pourrait être exacerbée par les changements climatiques. Le rapport comprenait des recommandations visant à élaborer des stratégies de réduction de la pauvreté qui s'attaquent à l'inégalité de l'accès aux aliments (Zeuli et coll., 2018a).

Il y a des défis à relever pour élaborer des ÉVA liées à l'alimentation qui soient solides et réalisables. Les évaluations de la vulnérabilité en matière de santé et de l'adaptation aux changements climatiques utilisent des données de surveillance pour évaluer les liens entre les résultats en matière de santé et les conditions climatiques. Bien que des systèmes de surveillance soient en place pour repérer les maladies d'origine alimentaire, la majorité des cas de maladies d'origine alimentaire ne sont ni diagnostiqués ni signalés (Berry et coll., 2014a; Harper et coll., 2015c; Thomas et coll., 2015). En outre, bien que des progrès aient été réalisés en ce qui concerne les projections climatiques et l'analyse des impacts, particulièrement en ce qui a trait aux projections localisées à plus petite échelle, l'incertitude concernant les projections pour les maladies d'origine alimentaire au Canada causées par les changements climatiques demeure élevée. Ainsi, de nombreuses ÉVA ne quantifient pas la façon dont les changements climatiques peuvent influencer sur les risques liés aux aliments, et, lorsque les tendances futures sont examinées, elles comportent uniquement des extrapolations générales indiquant l'orientation potentielle du changement (Ebi et coll., 2018). De plus, les liens entre les changements climatiques, la qualité des aliments et la qualité de l'eau demeurent sous-étudiés (ASPC, 2017). Par conséquent, il sera nécessaire de réaliser des études en vue d'examiner comment les changements climatiques prévus influenceront sur la sécurité et la salubrité des aliments (Smith et Fazil, 2019) et comment les facteurs démographiques et socioéconomiques futurs influenceront sur la répartition et l'incidence de ces risques au Canada.

Plusieurs programmes ont été mis sur pied pour combler ces lacunes. Par exemple, le *Programme du projet de systèmes de prévention en santé publique et adaptation aux changements climatiques* de l'Agence de la santé publique du Canada est axé sur la collaboration avec les intervenants en santé publique afin d'élargir la recherche sur les impacts des changements climatiques et d'appuyer les mesures d'adaptation, y compris la surveillance et la réponse aux nouvelles maladies d'origine alimentaire. De plus, le *Programme du projet de systèmes de prévention en santé publique et adaptation aux changements climatiques* a financé dix projets à l'échelle du Canada qui visent à améliorer la base de connaissances sur les impacts des changements climatiques sur la santé et à élaborer des plans d'adaptation stratégiques pour gérer les risques par la réalisation de ÉVA. Les partenaires de ces projets comprennent les ministères de la Santé provinciaux et territoriaux, les bureaux de santé locaux et la Régie de la santé des Premières Nations en Colombie-Britannique. Bon nombre de ces projets engloberont l'examen des impacts des changements climatiques sur les maladies d'origine alimentaire.

### 8.6.1.2 Planification de l'adaptation

Les stratégies et les plans d'action en matière d'adaptation aux changements climatiques jouent un rôle important en définissant les liens entre les données probantes et la prise de décisions, en énonçant les buts

et les objectifs stratégiques et en établissant des voies pour les mesures d'adaptation (Olazabal et coll., 2019). Les plans d'adaptation sont un élément clé pour jeter les bases des mesures d'adaptation au sein de tous les ordres de gouvernement au Canada, réduire au minimum les impacts des changements climatiques sur la sécurité et la salubrité des aliments, et optimiser les efforts de renforcement de la résilience. Cependant, une mise en œuvre efficace et rapide est essentielle pour que ces travaux préparatoires permettent d'obtenir des avantages tangibles (Lesnikowski et coll., 2011; Lesnikowski et coll., 2016).

Les discussions sur les intersections entre les changements climatiques, la sécurité alimentaire et la santé sont souvent mieux élaborées dans les plans d'adaptation stratégique pour les collectivités autochtones, où les conditions environnementales changeantes ont une incidence sur les systèmes alimentaires autochtones (encadré 8.5). Par exemple, le plan de Terre-Neuve-et-Labrador axé sur les changements climatiques fait ressortir les liens entre les changements relatifs à la température et à la glace de mer, de même que la diminution de l'accès aux zones de chasse inuites et les répercussions qui en découlent sur la sécurité et la salubrité des aliments ainsi que sur la santé mentale des Inuits (Affaires municipales et Environnement, 2019). L'alimentation est également une priorité clé dans la planification de l'adaptation territoriale qui comporte des mesures d'adaptation intersectorielles conçues pour intégrer la santé, la conservation, l'économie et la culture. Toutefois, dans de nombreuses stratégies provinciales d'adaptation aux changements climatiques, les impacts climatiques sur la production agricole sont présentés comme une question économique plutôt que comme une question de santé publique. En Nouvelle-Écosse, par exemple, les activités d'adaptation du ministère de l'Agriculture sont axées sur la diversification des cultures, la gestion des sols et de l'eau, la lutte contre les ravageurs et la gestion des risques d'inondation, mais n'établissent pas de liens explicites avec les risques pour la santé publique liés à la sécurité et à la salubrité des aliments (ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse, 2014).

Malgré son importance, la planification en matière de changements climatiques à l'échelle municipale est très inégale au Canada (Guyadeen et coll., 2019). Parmi les exemples de plans d'adaptation municipaux qui s'attaquent aux risques croissants sur le plan de l'alimentation associés aux changements climatiques, citons la *Climate Change and Health Strategy* de Toronto, qui définit plusieurs actions s'inscrivant dans la *Toronto Food Strategy*, notamment l'établissement des besoins en infrastructures pour soutenir la durabilité du système alimentaire, l'incitation à adopter des régimes alimentaires à faibles émissions de carbone et l'évaluation des impacts des changements climatiques sur la sécurité et la salubrité des aliments (TPH, 2015). La Ville de Surrey, dans la vallée du Bas-Fraser, en Colombie-Britannique, a examiné comment les changements de température et de précipitations influenceront sur les pertes agricoles et accroîtront le risque de maladies d'origine alimentaire. Le plan agricole de la Ville a été mis à jour en 2013 pour tenir compte des conditions climatiques changeantes (Services de planification et de développement, 2013). La *Climate Adaptation Strategy* de Surrey vise à améliorer la résilience locale aux perturbations liées au climat touchant le prix des aliments et les chaînes d'approvisionnement mondiales en encourageant la diversification des cultures et en appuyant la recherche locale sur les pratiques agricoles résilientes aux changements climatiques. La stratégie établit également des liens avec la gestion à long terme des risques d'inondation et les mécanismes de planification de l'utilisation des terres afin d'améliorer la production alimentaire dans les espaces urbains. À l'échelle régionale, le *Food Action Plan Task Force* du district régional du Grand Vancouver cherche à déterminer comment les municipalités de la région contribuent à un système alimentaire régional résilient et comment la capacité de production alimentaire locale peut être accrue (Metro Vancouver, 2016). Certaines petites villes et régions rurales examinent également comment les systèmes alimentaires locaux

seront touchés par les changements climatiques. La Ville de Castlegar, en Colombie-Britannique, a mené la *Sensitivity Assessment for Food and Agriculture*, qui a examiné comment les changements climatiques exerceront des pressions sur la production alimentaire locale (Ville de Castlegar, 2010). Dans le document d'évaluation, on propose plusieurs mesures pour accroître la capacité d'adaptation du système alimentaire de Castlegar aux changements climatiques, y compris la surveillance citoyenne de la production agricole et la sensibilisation aux techniques d'entreposage des aliments.

Au Québec, la Ville de Montréal mène actuellement une étude sur le potentiel de l'agriculture commerciale urbaine sur l'île de Montréal qui appuie la résilience du système alimentaire, dans le but d'élaborer une stratégie et un plan d'action en matière d'agriculture urbaine commerciale (Ville de Montréal, 2018). Toutefois, dans le contexte général de la planification en matière de changements climatiques, les politiques municipales concernant la production et la consommation d'aliments ont généralement été adoptées dans le but de réduire les émissions de GES, et ce n'est que récemment que les villes canadiennes commencent à intégrer la production et la consommation d'aliments dans la planification de l'adaptation. Par exemple, certaines stratégies d'adaptation locales reconnaissent maintenant que l'augmentation des températures estivales et les pannes d'électricité causées par des événements météorologiques extrêmes menacent la salubrité des aliments en accroissant le risque de maladies d'origine alimentaire (Municipalité régionale d'Halifax, 2010; Ville de Windsor, 2012; Ville de Montréal, 2015; Ville de Toronto, 2019). Les stratégies municipales qui tiennent compte de la sécurité alimentaire dans le contexte des changements climatiques visent souvent à accroître l'autosuffisance des systèmes alimentaires locaux et régionaux. Ainsi, les systèmes alimentaires peuvent être un point de jonction qui offre des possibilités de réaliser des synergies avec les politiques d'adaptation et d'atténuation des GES (Bureau d'environnement de la Ville de Toronto, 2008; Ville de Surrey, 2013; Zeuli et coll., 2018b).

Pour appuyer l'adaptation des collectivités autochtones, le Programme d'adaptation aux changements climatiques des Premières Nations et le programme Se préparer aux changements climatiques dans le Nord, administré par Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada, finance les évaluations des risques liés aux changements climatiques menées par les Autochtones et appuie l'élaboration d'options d'adaptation (RCAANC, 2018; RCAANC, 2019). Bon nombre des projets financés étaient axés sur les impacts sur la santé ou la sécurité alimentaire en lien avec les changements climatiques. Parmi les exemples, citons : les projets menés par la bande des Blood en Alberta pour accroître la sensibilisation à l'égard de l'impact des changements climatiques sur la sécurité alimentaire des collectivités; l'évaluation des risques de la Première Nation de Splatshin en Colombie-Britannique sur l'impact des inondations sur les ressources alimentaires; les recherches du ministère de l'Environnement du gouvernement du Yukon sur la relation entre les changements climatiques, les aliments traditionnels et le régime alimentaire des Yukonnais; et l'évaluation de la vulnérabilité du pergélisol et la cartographie des zones de récolte traditionnelles par le Collège du Yukon et la Première Nation de la rivière Jean-Marie. Le Programme sur le changement climatique et l'adaptation du secteur de la santé administré par Services aux Autochtones Canada finance également des projets communautaires visant à renforcer la capacité d'adaptation aux impacts des changements climatiques sur la santé, y compris un certain nombre de projets sur la sécurité alimentaire.

Des efforts sont actuellement déployés à tous les échelons du gouvernement pour s'attaquer aux impacts des changements climatiques sur la production et la sécurité alimentaires. Il est possible de tirer des leçons de projets et de partenaires de premier plan qui abordent explicitement les risques pour la santé et qui

accroissent la protection des Canadiens et des Canadiennes contre les impacts futurs des changements climatiques. Ces mesures encourageraient l'établissement des partenariats de collaboration entre les secteurs et permettraient d'élaborer des solutions d'adaptation plus efficaces, contribuant ainsi à une plus grande résilience de la population.

#### **8.6.1.2.1 Leadership en matière d'adaptation dans le Nord du Canada afin de composer avec les risques pour la sécurité et la salubrité des aliments**

Dans le Nord du Canada, la planification de l'adaptation se fait à l'échelle régionale et communautaire. Les efforts de planification officiels partagent une perspective commune des impacts sur la santé liés au climat en tant que défi transversal, et mettent l'accent sur la nécessité de comprendre et de respecter les relations entre la santé, la conservation, la culture et l'économie. L'intégration de la science occidentale et du savoir autochtone est un principe clé que l'on retrouve dans les documents de planification, bien qu'une prédominance de cadres scientifiques et de méthodes de planification gouvernementales ait été notée (voir le chapitre 2 : Changements climatiques et santé des Autochtones du Canada) (Bates, 2007; Cameron et coll., 2015; Labbé et coll., 2017; Flynn et coll., 2018). Les principaux impacts des changements climatiques liés à l'alimentation qui sont abordés dans de nombreux plans d'adaptation pour le Nord englobent des changements en ce qui concerne la disponibilité et l'accessibilité des aliments traditionnels; une augmentation des contaminants; des conditions météorologiques et des glaces de mer plus imprévisibles; et des impacts sur la santé mentale résultant des difficultés à préserver les pratiques et les compétences autochtones qui sont ancrées dans les activités terrestres.

À l'échelle régionale, la Stratégie d'adaptation panterritoriale (gouvernement du Nunavut et coll., 2011) a encouragé la collaboration entre les gouvernements territoriaux pour comprendre les risques liés aux changements climatiques et proposer des mesures d'intervention stratégiques appropriées. La Stratégie nationale inuite sur les changements climatiques de l'Inuit Tapiriit Kanatami (ITK, 2019) vise à améliorer la coordination des efforts de planification de l'adaptation régionale des Inuits et à établir des liens solides entre la défense des intérêts globaux et la participation aux efforts locaux. Le plan définit cinq domaines d'action prioritaires, soit les connaissances et le renforcement des capacités; la santé; le bien-être et l'environnement; les systèmes alimentaires; l'énergie; et l'infrastructure. De plus, le Comité national inuit sur la santé réunit un groupe de travail sur la sécurité alimentaire des Inuits, qui coordonne les efforts en matière de nutrition, de sécurité alimentaire et de santé dans les régions inuites.

Des cadres stratégiques et des plans d'action ont également été adoptés ou sont en cours d'élaboration aux échelons territorial et local. Par exemple, le Cadre stratégique sur le changement climatique des Territoires du Nord-Ouest pour 2030 et son plan d'action connexe (2019-2023) décrivent en détail plusieurs mesures d'adaptation qui ciblent expressément la sécurité alimentaire et la santé, telles que la surveillance des sources de nourriture autochtones; la surveillance de la distribution des espèces; la géocartographie de la contamination du système alimentaire; la surveillance de la qualité de l'eau potable; la mise au point d'un système d'alerte sanitaire; et l'exploration du potentiel de nouvelles cultures dans les jardins communautaires à mesure que la saison de croissance s'allonge (gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, 2018). Le Cadre et le plan d'action soulignent que le savoir autochtone devrait être utilisé pour obtenir des données de base afin de surveiller les tendances en matière d'environnement et de santé et de cerner les besoins futurs en matière de recherche. Le Plan d'action sur les moyens de subsistance durables pour 2019 à 2023 du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest et la Stratégie et Plan d'action sur la sécurité alimentaire

du Nunavut 2014-2016 reconnaissent également que les changements climatiques représentent un risque majeur pour l'accessibilité des aliments dans la région, et soulignent l'importance de garantir l'accès aux aliments traditionnels afin d'assurer la sécurité alimentaire des collectivités.

Le document stratégique *UPAGIAQTAVUT : Paver la voie – Impacts et adaptations liés aux changements climatiques* du gouvernement du Nunavut met l'accent sur la participation communautaire, la prise de décisions par consensus, la collaboration, l'ingéniosité et le respect de l'environnement. Le document propose plusieurs activités de sensibilisation et de recherche, y compris l'élaboration de trousseaux d'outils de planification, l'intégration de sujets liés aux changements climatiques dans les programmes scolaires et l'incitation à l'échange de connaissances entre les aînés et les jeunes. Un certain nombre de mesures propres aux collectivités qui visent à accroître l'accès à la nourriture ont été élaborées dans le cadre d'exercices de planification de l'adaptation communautaire avec le soutien des gouvernements fédéral et territorial, notamment la mise en place de programmes d'apprentissage de la chasse; la réfection ou le remplacement de sentiers dangereux pour permettre l'accès aux zones de chasse et de pêche; l'amélioration de l'accès aux technologies et aux équipements de navigation; la mise en place de congélateurs communautaires; et la création de programmes de sensibilisation à la conservation sécuritaire des aliments. À la lumière des résultats de ces projets, une trousse de planification de l'adaptation locale au Nunavut a été publiée en 2011 en vue d'aider les collectivités à préparer leurs propres plans d'adaptation (Bowron et Davidson, 2011).

Le gouvernement du Yukon est en voie d'élaborer une stratégie d'adaptation territoriale qui s'appuie sur les travaux d'adaptation antérieurs. *Le Climate Change and Public Health Project* (2013-2014) a permis de cerner les impacts actuels et prévus des changements climatiques sur la santé au Yukon, de même que les priorités et les lacunes en matière de connaissances et de ressources (gouvernement du Yukon, 2014). En ce qui concerne la politique alimentaire dans son ensemble, le territoire a mis sur pied un groupe de travail interministériel afin de proposer des voies à suivre pour aborder la sécurité alimentaire dans les différents portefeuilles des ministères de l'Environnement, de la Santé et des Services sociaux; du Développement économique; des Services communautaires; de l'Énergie, des Mines et des Ressources; et de l'Éducation. Le territoire élabore également une stratégie alimentaire locale visant à encourager la production et la consommation d'aliments régionaux afin de réduire la dépendance à l'égard des aliments transportés de l'extérieur du Yukon. Diverses mesures ont été proposées pour accroître la résilience du système alimentaire du Yukon, notamment l'expansion des marchés communautaires; le financement de la modernisation des systèmes d'irrigation et de l'équipement agricole spécialisé; et la conception de programmes scolaires visant à faire participer les élèves aux enjeux de durabilité alimentaire au Yukon, ce qui renforcera également la capacité d'adaptation aux changements climatiques.

### 8.6.1.3 Surveillance

Les systèmes de surveillance sont des composantes essentielles de l'adaptation aux impacts des changements climatiques sur la santé (Ebi et Semenza, 2008; Lam et coll., 2019), car ils permettent d'assurer un suivi continu des résultats en matière de santé grâce à la collecte, à l'analyse et à l'interprétation des données. Bien que, à l'heure actuelle, la plupart des systèmes de surveillance liés à la salubrité des aliments au Canada ne comprennent pas de variables climatiques et n'ont pas été mis en œuvre pour appuyer l'adaptation aux changements climatiques, il est possible d'utiliser les données climatiques et les résultats de

la surveillance pour mieux comprendre les risques pour la santé et évaluer les options d'adaptation (encadré 8.5). Par exemple, Smith et ses collègues (2019) ont utilisé les données de surveillance nationales du Programme intégré canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens pour démontrer, d'une part, la corrélation entre la température de l'air, les précipitations et, d'autre part, la contamination microbienne des aliments. Des études semblables ont utilisé des données de surveillance pour établir les liens entre les infections entériques et la température (Ravel et coll., 2010; David et coll., 2017). Il existe de nouvelles possibilités d'améliorer les systèmes de surveillance existants. Par exemple, il est possible d'intégrer les variables climatiques dans le Système de surveillance de FoodNet Canada, qui permet de cerner les principales sources d'agents pathogènes entériques en recherchant ces pathogènes au sein du continuum de la ferme à l'assiette dans les régions à interface urbaine-rurale (p. ex., aliments de détail, ferme, eau) (ASPC, 2017). Il reste néanmoins des défis à relever en matière de surveillance. Par exemple, la proportion d'infections entériques imputable à la consommation d'aliments plutôt qu'à l'eau et à d'autres sources d'infection demeure inconnue (Butler et coll., 2016), et le véritable fardeau des maladies d'origine alimentaire est sous-estimé en raison du sous-diagnostic et de la sous-déclaration (Harper et coll., 2015c; Thomas et coll., 2015).

La capacité des systèmes de surveillance à signaler de façon précoce l'émergence de maladies nouvelles ou existantes sensibles au climat doit être étudiée et renforcée de façon plus exhaustive (Ford et coll., 2014), en particulier pour les scénarios d'émissions élevées (p. ex., RCP 8.5) (Costello et coll., 2009; Ebi et coll., 2018) et les risques qui peuvent émerger des systèmes alimentaires extérieurs (p. ex., par le biais du commerce) (Lake, 2017). Les changements climatiques pourraient rendre les systèmes actuels de surveillance des aliments inadéquats, ce qui sous-tend l'importance de l'analyse prospective pour anticiper les nouvelles menaces (Lake, 2017).

Les données nationales sur la sécurité alimentaire sont recueillies dans le cadre de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes, laquelle permet de détecter les changements temporels au chapitre de la prévalence de la sécurité alimentaire. Toutefois, les résultats de l'enquête donnent une image incomplète de l'état de la sécurité alimentaire au Canada, car certaines provinces et certains territoires peuvent choisir de ne pas participer à son volet sur la sécurité alimentaire, et plusieurs groupes de population, notamment les Premières Nations vivant dans les réserves et les personnes vivant dans des foyers de soins de longue durée et des établissements carcéraux ne sont pas inclus dans l'enquête (PROOF, 2018). De plus, la capacité d'examiner des renseignements démographiques, temporels et spatiaux à petite échelle avec ces données est limitée (PROOF, 2018). Ces données n'ont pas été utilisées pour examiner les impacts du climat et des changements climatiques sur la sécurité alimentaire au Canada (Ebi et coll., 2017; Ford et coll., 2019; Lam et coll., 2019). Étant donné la capacité limitée de l'enquête à saisir la nature multidimensionnelle de la sécurité alimentaire chez les Premières Nations, les Inuits et les Métis, il faut élaborer d'autres méthodes de mesure de la sécurité alimentaire ancrées dans les valeurs culturelles et le savoir autochtone, qui mettent l'accent sur la consommation d'aliments traditionnels et d'aliments vendus au détail, et sur le rôle des réseaux de partage pour étayer l'accès aux aliments (Ready, 2016; Ford et coll., 2019).

Les systèmes de surveillance existants ne suffisent pas pour détecter l'occurrence et la propagation des risques pour la santé liés au climat pour de nombreux peuples autochtones au Canada (Harper et coll., 2015b; Sawatzky et coll., 2018; Lam et coll., 2019), accroissant ainsi leur vulnérabilité aux impacts futurs (Ford et coll., 2010; Harper et coll., 2015a). Les lacunes en matière de surveillance ont été documentées dans les



collectivités autochtones et existent pour diverses raisons, dont l'absence de données, les différentes interactions avec les systèmes de soins de santé et les coûts élevés liés au suivi des patients nécessaire à la fourniture de données (Ford et coll., 2010; Harper et coll., 2011; Pardhan-Ali et coll., 2012a; Pardhan-Ali et coll., 2012b; Pardhan-Ali et coll., 2013; Ford et coll., 2014; Harper et coll., 2015a; Harper et coll., 2015b; Harper et coll., 2015c). Le savoir autochtone est essentiel aux efforts robustes de surveillance des changements climatiques et de la santé (voir le chapitre 2 : Changements climatiques et santé des Autochtones du Canada). Plusieurs études démontrent que la mise à profit du savoir autochtone dans les systèmes de suivi et de surveillance communautaires est un atout qui permet de suivre l'évolution des changements liés au climat et d'y réagir en ce qui concerne l'accès aux activités terrestres autochtones, la distribution des espèces, la sécurité alimentaire et les impacts connexes sur la santé (p. ex., sécurité alimentaire, nutrition, sécurité personnelle et blessures, agents pathogènes d'origine alimentaire et maladies infectieuses nouvelles et réémergentes) (Berner et coll., 2016; Blangy et coll., 2018; Sawatzky et coll., 2018; Kipp et coll., 2019; Lam et coll., 2019).

### **Encadré 8.5 Mesures d'adaptation pour réduire les risques émergents de *V. parahaemolyticus* dans les huîtres**

On anticipe un accroissement des risques pour la santé liés à la présence de *V. parahaemolyticus* dans les huîtres récoltées au Canada en raison des changements climatiques (voir l'encadré 8.3). Des efforts d'adaptation sont donc nécessaires pour prévenir un fardeau accru de maladies d'origine alimentaire.

Une capacité accrue de prédire les risques émergents liés à *V. parahaemolyticus* pourrait permettre de lancer des alertes précoces afin de cibler le moment et le lieu des interventions en santé publique et d'éclairer les nouvelles pratiques de l'industrie liées à la santé. Par exemple, advenant que l'on anticipe un phénomène El Niño-oscillation australe intense, les efforts d'adaptation pourraient comprendre des rajustements dans les pratiques de l'industrie et les politiques réglementaires, notamment en ce qui concerne les fruits de mer qui sont consommés crus (p. ex., huîtres). D'autres options comprennent des contrôles plus rigoureux de la température après la récolte pour limiter la croissance des agents pathogènes. Toutefois, au cours d'une éclosion de *V. parahaemolyticus* en 2004 en Alaska, les niveaux d'agents pathogènes au moment de la récolte posaient déjà des risques importants pour la santé, et ce, malgré les contrôles post-récolte réalisés (Martinez-Urtaza et coll., 2010). Les niveaux de *V. parahaemolyticus* au moment de la récolte ont été réduits d'un certain ordre de grandeur l'année suivante grâce à l'adoption d'une nouvelle pratique selon laquelle les huîtres étaient conservées dans l'eau à une profondeur supplémentaire de 15 à 30 m et, incidemment, à une température plus froide, et ce, pendant un mois avant la récolte (Martinez-Urtaza et coll., 2010). Par ailleurs, les processus post-récolte tels que la chaleur modérée, la pression hydrostatique élevée et le gel peuvent réduire les niveaux de *V. parahaemolyticus* et d'autres agents pathogènes, tels que *V. cholerae* et *V. vulnificus*. Ces procédés conservent généralement les caractéristiques sensorielles des huîtres crues que les consommateurs préfèrent. À mesure que les risques pour la santé augmentent avec le réchauffement climatique, ces options d'adaptation offrent des possibilités de protéger la population canadienne.

#### 8.6.1.4 Communication des risques et éducation

La sensibilisation aux risques liés aux changements climatiques a une forte influence sur le lancement et l'élaboration de programmes d'adaptation et l'adoption de comportements adaptatifs (Grothmann et Patt, 2005; Moser, 2014; Ford et King, 2015). Il y a plusieurs exemples d'autorités sanitaires qui entreprennent des activités visant à accroître l'éducation et la sensibilisation aux impacts des changements climatiques sur les aliments afin de promouvoir les changements comportementaux individuels. Au Québec, le site Web *Mon climat, ma santé* a été conçu pour sensibiliser davantage le public aux impacts du climat sur la santé. Le site Web fournit une introduction au concept de l'insécurité alimentaire et examine diverses façons dont les changements climatiques influenceront sur la production et la consommation d'aliments au Canada et dans le monde. Il fait la promotion de la sécurité alimentaire dans un climat en évolution, en mettant l'accent sur l'achat d'aliments locaux, le jardinage communautaire et la tenue d'événements tels que des ateliers de cuisine pour enseigner aux citoyens comment réduire le gaspillage alimentaire (INSPQ, s.d.). À l'échelle municipale, à Montréal, un projet pilote réalisé en 2017 dans le quartier Notre-Dame-de-Grâce visait à améliorer la préparation aux situations d'urgence au moyen d'ateliers sur la résilience communautaire. On a encouragé les citoyens à assembler des troussees d'urgence de 72 heures comprenant des recettes et de la nourriture pouvant être préparées au cours d'une situation d'urgence (Ville de Montréal, 2018). De plus, le gouvernement fédéral a financé de nombreux projets dans le cadre des programmes Adaptation aux changements climatiques des Premières Nations, Se préparer aux changements climatiques dans le Nord et ADAPTATIONSanté, qui comprennent la communication des risques et l'éducation communautaire. Le Programme des jeunes chasseurs d'Arviat, au Nunavut, par exemple, utilise la technologie SmartIce pour surveiller l'épaisseur de la glace de mer et tenir la collectivité au courant des conditions de déplacement. En étant inclus dans le processus de collecte de données, les jeunes membres de la collectivité se familiarisent à la fois avec la glace de mer et la sécurité de la faune. La Première Nation des Nacho Nyak Dun au Yukon fournit de l'information à la collectivité sur les changements climatiques et la sécurité alimentaire en menant des activités de collecte de connaissances, puis en élaborant et en traduisant l'information en tutchone du Nord.

### 8.6.2 Mesures d'adaptation axées sur la vulnérabilité

#### 8.6.2.1 S'attaquer aux causes profondes de la vulnérabilité

Les personnes qui sont touchées de manière disproportionnée par les impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments sont celles qui sont défavorisées sur le plan socioéconomique et qui souffrent déjà de graves problèmes de santé, comme les personnes à faible revenu, les personnes âgées, les membres de communautés racialisées, les ménages dirigés par une femme seule et les personnes handicapées (Smith et coll., 2014; ONUAA, 2016). Les mesures d'adaptation qui tiennent compte des réalités sociétales sous-jacentes à la vulnérabilité aux conditions climatiques peuvent améliorer la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments, en plus de contribuer à l'équité en santé et à la résilience globale des collectivités (voir le chapitre 9 : Changements climatiques et équité en santé). Par exemple, pour les peuples autochtones, cela comprend le soutien et la promotion de la souveraineté alimentaire autochtone (encadré 8.6). Les possibilités d'action abordées dans la documentation existante sont diverses

et couramment examinées dans le contexte des systèmes alimentaires autochtones; elles comprennent l'investissement dans les filets de sécurité sociale pour répondre aux urgences alimentaires (p. ex., soupes populaires); la réduction de la pauvreté; la vérité et la réconciliation; l'éducation; la gouvernance inclusive; et la promotion de la culture (Ford et coll., 2013; Skinner et coll., 2013; Fillion et coll., 2014; Ford et coll., 2014; Organ et coll., 2014; Ford et coll., 2016; Rosol et coll., 2016). Ces mesures présentent aussi de multiples avantages accessoires pour la santé et peuvent renforcer d'importants déterminants de la santé, dont la sécurité alimentaire.

L'intégration des considérations relatives aux changements climatiques et de l'information sur les risques pour la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments dans les politiques et les programmes existants peut également aider à s'attaquer aux causes sous-jacentes de la vulnérabilité. Certaines administrations prennent déjà de telles mesures. La Stratégie et le Plan d'action sur la sécurité alimentaire du gouvernement du Nunavut, élaborés en collaboration avec Nunavut Tunngavik Inc., des organisations inuites, des organisations non gouvernementales et le secteur privé, tiennent compte des impacts des changements climatiques sur l'accessibilité des aliments et promeuvent les compétences alimentaires importantes pour l'adaptation (CSAN, 2014). De même, d'autres plans d'adaptation territoriaux insistent sur l'importance d'appuyer les activités de santé et de bien-être pour renforcer la résilience des collectivités face à de multiples facteurs de stress, y compris les changements climatiques. D'autres mesures de lutte contre l'insécurité alimentaire visent à accroître l'autosuffisance des systèmes alimentaires locaux et régionaux, ce qui, en retour, devrait accroître la résilience aux changements climatiques (Sonnino, 2016; Dorward et coll., 2017). Le document *Food System Assessment and Action Plan* de Calgary intègre des projections climatiques locales, aborde les défis et les possibilités d'adaptation dans l'ensemble des systèmes alimentaires et présentent des exemples locaux d'agriculture urbaine (Ville de Calgary, 2012). Partout au Canada, les municipalités encouragent de plus en plus la création de jardins communautaires, autorisent les poules à l'intérieur des limites des villes, appuient les marchés agricoles et les programmes d'agriculture communautaire, et cultivent des forêts nourricières urbaines<sup>3</sup>. De telles mesures peuvent contribuer à la résilience des collectivités face aux changements climatiques et présenter de nombreux avantages accessoires sur le plan de la santé.

---

3 Situées dans des zones urbaines et imitant un écosystème naturel, les forêts nourricières urbaines sont constituées d'arbres vivaces et de plantes comestibles (Clark et Nicholas, 2012).

---

## Encadré 8.6 La souveraineté alimentaire autochtone en guise de solution aux changements climatiques

Le mouvement pour la souveraineté alimentaire autochtone prend de l'ampleur en réponse à l'imposition des systèmes alimentaires industriels occidentaux, alors que les nations autochtones cherchent à retrouver leur bien-être par la revitalisation des systèmes alimentaires traditionnels (Whyte, 2016; Delormier et coll., 2017). La souveraineté alimentaire autochtone évoque une autre forme de système alimentaire qui implique un savoir autochtone et des relations mutuellement bénéfiques avec la terre, ce qui contraste avec de nombreux systèmes alimentaires conventionnels à grande échelle caractérisés par l'industrialisme, le capitalisme et l'internationalisme. La souveraineté alimentaire autochtone vise l'intégration des aspects politiques, sociaux, économiques, écologiques et spirituels de l'alimentation. Elle affirme que les collectivités autochtones ont le droit de préserver leurs traditions et pratiques culturelles entourant la production, la récolte et le partage des aliments (Lemke et Delormier, 2017). La souveraineté alimentaire autochtone reflète un « cadre de justice réparatrice pour la santé et le développement communautaire », de même que des relations de guérison les uns avec les autres, la terre, les animaux et les plantes (Morrison, 2011). La souveraineté alimentaire autochtone comporte quatre principes centraux (Morrison, 2011) :

- La nourriture est sacrée et ne peut être limitée par les lois et les politiques coloniales; sa valeur est plutôt confirmée par les responsabilités sacrées de longue date à l'égard de la terre, des animaux et des plantes.
- La participation à la pratique quotidienne consistant à cultiver des relations saines avec la terre et les uns avec les autres est essentielle au maintien de la souveraineté alimentaire des Autochtones.
- L'autodétermination – c'est-à-dire la liberté de prendre des décisions en matière d'alimentation pour soutenir la santé des gens et des collectivités – est essentielle.
- Une vaste réforme des politiques s'impose pour concilier les systèmes alimentaires autochtones avec les lois et les politiques coloniales.

La souveraineté alimentaire des Autochtones, par opposition à la sécurité, est une tâche difficile. Elle comprend l'analyse des causes profondes des disparités en matière de santé que connaissent les peuples autochtones en ce qui concerne les systèmes alimentaires, y compris l'imposition des systèmes alimentaires coloniaux. Le besoin de revitaliser les pratiques alimentaires traditionnelles est un élément essentiel de la souveraineté alimentaire et requiert la reconnaissance des droits ancestraux et issus de traités (gouvernement du Canada, 2020) afin de garantir l'accès aux terres traditionnelles.

Dans les systèmes autochtones, la nourriture est considérée comme un cadeau, une source de vie. Elle joue un rôle central dans les cérémonies, l'identité et la culture, et fait partie intégrante du réseau de relations entre les gens et la terre (Whyte, 2016). L'accès aux aliments traditionnels est un élément essentiel de la culture, de la langue et du bien-être des Autochtones, au niveau individuel et communautaire. Cet accès dépend du maintien des relations physiques et spirituelles avec la terre.

Le lien entre le savoir autochtone et l'alimentation est une considération essentielle à l'examen de la sécurité alimentaire dans le contexte des changements climatiques. La connaissance des systèmes alimentaires est

enseignée et les relations avec la nourriture se perpétuent grâce à des engagements sociaux au sein des familles, des collectivités et d'autres sociétés. Lorsque le modèle du système agroalimentaire occidental a supplanté le système alimentaire traditionnel, la transmission du savoir autochtone a été grandement réduite (Grey et Patel, 2015; Kermoal et Altamirano-Jiménez, 2016). Les régimes alimentaires sont plus sains dans les régions où les aliments traditionnels sont consommés plus souvent (Johnson-Down et Egeland, 2010; Gagné et coll., 2012; Chan et coll., 2019). De plus, il y a une dimension axée sur le genre à l'impact de l'insécurité alimentaire. Les femmes possèdent traditionnellement des connaissances spécialisées sur les systèmes alimentaires, y compris leur production, leur récolte, leur préparation et leur sécurité, et font activement la promotion des propriétés nutritionnelles et médicinales des aliments, en plus de contribuer à l'intendance de la terre (Lemke et Delormier, 2017).

### 8.6.2.2 Renforcer les systèmes de santé

Le renforcement des systèmes de santé pour améliorer la gestion des risques actuels et futurs liés aux changements climatiques est essentiel à l'adaptation (Ford et coll., 2014; Watts et coll., 2015) (voir le chapitre 10 : Adaptation et résilience des systèmes de santé). Les autorités de santé publique jouent un rôle essentiel dans le maintien de la santé et du bien-être, par la protection de la santé et sa promotion, le dépistage et la surveillance de la salubrité des aliments (Charron et coll., 2008). Les connaissances sont limitées quant à l'efficacité des mesures actuelles visant à réduire les risques pour la santé découlant des impacts possibles des changements climatiques sur les aliments (Yusa et coll., 2015).

Étant donné les relations interdépendantes entre les systèmes alimentaires, la santé et les changements climatiques, l'alimentation peut être un point d'intervention important pour l'action climatique et l'équité en santé au sein du système de santé. Par exemple, Nourir la santé : L'avenir de l'alimentation dans les soins de santé, une initiative de collaboration dirigée par la Fondation McConnell avec des partenaires de partout au Canada, cherchait à habiliter les chefs de file des soins de santé à instaurer des mesures plus importantes en matière d'adaptation aux changements climatiques et d'équité en santé par des interventions dans le domaine de l'alimentation (Nourish, s.d.). Le programme d'innovatrices et d'innovateurs institutionnels de Nourir la santé, qui s'est déroulé de décembre 2016 à mai 2019, a rassemblé des innovateurs de 25 hôpitaux et autorités sanitaires du Canada en vue de collaborer à une série de projets qui ont mis à profit le pouvoir des aliments pour générer un impact dans trois domaines transversaux : le climat, l'équité et le bien-être de la collectivité. Les projets de collaboration nationaux comprenaient des initiatives liées aux programmes alimentaires traditionnels et culturels, aux menus durables, à l'approvisionnement alimentaire local et axé sur la valeur dans les soins de santé, et à la mesure des expériences alimentaires des patients.

### 8.6.3 Progrès en matière d'adaptation et défis futurs

Des efforts d'adaptation sont en cours aux échelons fédéral, provincial, territorial, municipal, communautaire, des ménages et individuel pour réagir aux impacts des changements climatiques sur l'alimentation, bien que l'analyse présentée dans le présent chapitre indique que d'autres mesures sont nécessaires. La surveillance

de l'adaptation et son évaluation continue seront essentielles pour suivre les progrès réalisés en matière de réponse aux risques et tirer des leçons des mesures prises, ce qui nécessitera l'élaboration de nouvelles méthodes, de nouvelles approches et de nouveaux ensembles de données (Ford et coll., 2016; ECCC, 2018; Berrang-Ford et coll., 2019; Lesnikowski et coll., 2019).

Les obstacles qui entravent les efforts visant à réduire les risques pour la santé découlant des impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire comprennent l'incertitude quant aux impacts des changements climatiques; le manque de ressources financières; l'insuffisance du capital social; l'établissement des priorités quant aux enjeux immédiats en matière de santé publique; les arrangements institutionnels fragmentés; et les défis relatifs aux administrations (Huang et coll., 2011; Clarke et Berry, 2012; Paterson et coll., 2012; Yusa et coll., 2015; Roser-Renouf et coll., 2016; Austin et coll., 2018; Austin et coll., 2019). Il existe également des limites potentielles à l'adaptation, bien que peu de chercheurs aient évalué ces limites dans un contexte de climat et de santé en général (Ebi et Hess, 2017; de Coninck et coll., 2018), ou pour la sécurité et la salubrité alimentaire en particulier. Les débats connexes sur les pertes, les dommages et l'indemnisation sont pertinents au Canada, en particulier pour les peuples autochtones sur qui le fardeau des impacts pèse de manière inégale et inéquitable; ils n'ont toutefois pas encore été examinés (Ford, 2009; Landauer et Juhola, 2019).

Un autre défi lié à l'adaptation est que, dans le cadre de la planification des politiques sur les changements climatiques, la sécurité alimentaire tend à être présentée principalement comme un enjeu de nature économique ou lié à l'atténuation des émissions de GES, plutôt que comme un défi social, culturel ou de santé publique qui doit être relevé. Par conséquent, les politiques et les programmes alimentaires mis en place en réponse aux changements climatiques sont élaborés principalement dans le cadre d'initiatives de politique de durabilité, d'atténuation ou de résilience et, bien souvent, ne comprennent pas de liens solides avec les enjeux et les préoccupations en matière de santé publique.

## **8.7 Lacunes dans les connaissances et recommandations**

### **8.7.1 Sécurité alimentaire**

La documentation existante sur la sécurité alimentaire et les changements climatiques met généralement l'accent sur la disponibilité des aliments, ce qui correspond à l'importance disproportionnée qu'accordent les recherches sur les impacts des changements climatiques sur la production alimentaire, comparativement aux autres composantes du système alimentaire (Nelson et coll., 2016). Par conséquent, la compréhension des impacts des changements climatiques sur les composantes non liées à la production des systèmes alimentaires (c.-à-d. la transformation, la distribution, la préparation et la consommation des aliments) est limitée (Porter et coll., 2014), tout comme la compréhension des impacts sur la santé humaine. De plus, les études ont tendance à se

concentrer sur les changements à facteur unique qui pourraient avoir une incidence sur les systèmes alimentaires, plutôt que d'examiner les caractéristiques plus complexes et multidimensionnelles de la sécurité alimentaire qui exigent l'intégration de facteurs environnementaux, politiques, économiques et sociaux. Par conséquent, il y a un certain nombre de lacunes au chapitre des connaissances, en particulier en ce qui concerne les composantes du système alimentaire les plus vulnérables aux changements climatiques, les conséquences pour la santé humaine et les stratégies d'adaptation les plus efficaces (Schnitter et Berry, 2019).

La gravité et l'importance des effets des changements climatiques sur la sécurité alimentaire, de même que la capacité d'adaptation, varieront d'un bout à l'autre du pays. Bien qu'un certain nombre d'études aient exploré les impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire dans le Nord du Canada, des lacunes dans les connaissances persistent. De plus, une analyse ciblée est nécessaire afin de mieux comprendre les principaux risques et vulnérabilités auxquels font face les populations des régions au sud du 60e parallèle, y compris les collectivités rurales et éloignées ainsi que les centres urbains. Il est essentiel de procéder à des évaluations et à des analyses des systèmes alimentaires régionaux et locaux pour cerner les vulnérabilités qui leur sont uniques et étayer les stratégies d'adaptation appropriées, en tenant particulièrement compte des personnes qui subiront des impacts disproportionnés et qui pourraient déjà faire face à un risque nutritionnel et à l'insécurité alimentaire (p. ex., ménages à faible revenu, peuples autochtones, ménages dirigés par une femme seule).

Compte tenu de la nature intégrée des systèmes alimentaires, la perturbation d'un composant du système alimentaire peut déstabiliser les opérations critiques d'autres composants. Par conséquent, des recherches futures sur les liens entre les changements climatiques, la sécurité alimentaire et la santé humaine sous l'angle du système alimentaire aideraient à cerner les vulnérabilités critiques et les points sur lesquels il conviendrait le plus d'intervenir pour assurer l'adaptation aux changements climatiques. Cette perspective incite également tous les acteurs du système alimentaire à collaborer. En effet, de nombreuses mesures d'adaptation qui contribuent à la résilience d'un système alimentaire échapperont à la compétence du secteur de la santé et nécessiteront une intervention multisectorielle (Schnitter et Berry, 2019).

En vue de comprendre les risques pour la sécurité alimentaire découlant des changements climatiques, des connaissances précises sont nécessaires, y compris des recherches dans le but de :

- déterminer les installations de transformation et de distribution canadiennes qui sont les plus vulnérables aux perturbations causées par des événements météorologiques extrêmes et établir l'ordre de priorité des sites les plus vulnérables pour les activités de renforcement de la résilience;
- cartographier les réseaux de transport et de distribution d'aliments au Canada et déterminer les installations qui sont importantes pour évaluer les risques liés aux changements climatiques et mettre en œuvre des mesures d'adaptation;
- enquêter sur la façon dont les systèmes de distribution alimentaire pourraient s'adapter aux perturbations à court terme et aux défis à plus long terme causés par les changements climatiques;
- examiner les impacts des changements climatiques sur la nutrition dans le contexte canadien, notamment par l'examen des impacts des concentrations élevées de CO<sub>2</sub> sur le contenu nutritionnel des principales cultures, et par l'étude des changements d'alimentation potentiels liés au climat et leurs répercussions sur les Canadiens et les Canadiennes, y compris des analyses des substitutions possibles d'aliments et des répercussions sur les lignes directrices alimentaires;

- évaluer et surveiller l'efficacité des mesures actuelles visant à réduire les risques pour la santé découlant des impacts possibles des changements climatiques sur l'insécurité alimentaire;
- améliorer la recherche sur les principaux facteurs qui contribuent à l'insécurité alimentaire, y compris l'analyse des facteurs de vulnérabilité qui se conjuguent et de l'impact des changements climatiques sur cette relation, et accroître la compréhension de ces facteurs;
- intensifier la recherche sur les impacts que les changements climatiques peuvent avoir sur la sécurité alimentaire des Premières Nations, des Inuits et des Métis, et accroître la compréhension de ces impacts.

## 8.7.2 Salubrité des aliments

Plusieurs études canadiennes et internationales ont utilisé des données de surveillance pour établir un lien entre les variables climatiques ou les changements climatiques et l'incidence des maladies entériques. Les études qui ont directement associé les changements climatiques à la salubrité des aliments en établissant, par exemple, un lien entre le climat et la présence d'agents pathogènes dans les aliments ou en déterminant l'incidence de maladies directement imputables à la consommation alimentaire, sont moins nombreuses. Il est difficile d'estimer l'effet précis des changements climatiques sur la salubrité des aliments, car de nombreux agents pathogènes d'origine alimentaire peuvent également être acquis par la consommation d'eau contaminée, le contact direct avec les animaux et la transmission de personne à personne. L'amélioration et l'intégration du suivi et de la surveillance des animaux, de l'environnement (y compris l'eau) et des aliments en vue de détecter les agents pathogènes aideraient à combler les lacunes importantes en matière de connaissances. Au Canada, il existe plusieurs systèmes de surveillance de la salubrité des aliments pour surveiller les maladies d'origine alimentaire. Toutefois, à l'heure actuelle, la plupart de ces systèmes de surveillance n'incluent pas les variables climatiques. Il est possible d'intégrer ces variables dans les systèmes de surveillance de la salubrité des aliments afin de pouvoir surveiller les tendances en ce qui concerne les maladies d'origine alimentaire liées au climat.

Les questions liées à la salubrité des aliments sont sous-représentées dans la littérature sur le lien entre la santé et le climat par rapport à d'autres indicateurs de la santé (Springmann et coll., 2016). D'autres études sont nécessaires afin de prévoir les impacts des changements climatiques et de définir des mesures d'adaptation pour assurer la salubrité des aliments au Canada. Les travaux de modélisation des risques effectués jusqu'à maintenant indiquent que les risques de maladies d'origine alimentaire devraient augmenter pour plusieurs combinaisons d'aliments, d'agents pathogènes et de régions (Smith et coll., 2015). Ces types de modèles mathématiques peuvent être alimentés à partir de données provenant de programmes de surveillance améliorés qui comprennent des variables climatiques, de même que de nouvelles recherches primaires sur les données probantes associées aux comportements des agents pathogènes dans le cadre de scénarios climatiques simulés, afin d'obtenir des projections de risque pour d'autres problèmes de salubrité des aliments. Les maladies auparavant considérées comme exotiques ou rares au Canada devraient être réexaminées à la lumière des changements climatiques prévus au pays (Greer et coll., 2008). La recherche interdisciplinaire au moyen de divers outils méthodologiques peut fournir des renseignements utiles et prévoir les modes de transmission des maladies dans des conditions climatiques précises (Greer et coll., 2008).



D'autres recherches sont également nécessaires pour pleinement comprendre l'impact des changements climatiques et de la variabilité sur le devenir des contaminants chimiques dans l'environnement. Bien que le réchauffement et l'acidification des océans aient une incidence sur la bioaccumulation des contaminants chez les espèces aquatiques ainsi que sur la structure et la distribution des réseaux trophiques, d'autres recherches sont nécessaires pour comprendre l'évolution de la base biochimique et physique et la répartition géographique des espèces aquatiques. De plus, pour faire face aux changements environnementaux liés au climat, il est essentiel d'assurer une surveillance intégrée de l'eau, des sols et des aliments en vue de détecter la présence de contaminants et de résidus chimiques; une surveillance des cultures pour détecter la présence de résidus de pesticides; une surveillance des produits animaux pour détecter les résidus vétérinaires; et une surveillance des maladies animales et humaines émergentes (OMS, 2008; Tirado et coll., 2010). Les données générées par cette recherche peuvent être utilisées pour cerner les problèmes émergents et les tendances en matière de contamination des aliments et ainsi contribuer à l'évaluation des risques (Moulton et Schramm, 2017).

En vue de comprendre les risques pour la salubrité alimentaire découlant des changements climatiques, des connaissances précises sont nécessaires, y compris des recherches dans le but de :

- périodiquement examiner la réglementation et les politiques canadiennes en matière d'inspection des aliments afin de s'assurer qu'elles sont suffisamment robustes pour couvrir les nouveaux problèmes de salubrité des aliments, tant au Canada que dans les pays d'où proviennent les aliments;
- enquêter sur la façon dont les mesures d'adaptation aux changements climatiques peuvent influencer sur la salubrité des aliments et la santé humaine. Par exemple, examiner les problèmes potentiels de salubrité des aliments et les mesures d'adaptation connexes liées aux méthodes traditionnelles de préparation et d'entreposage utilisées par les peuples autochtones et la manière dont les changements climatiques peuvent influencer sur ces pratiques;
- améliorer et élargir les systèmes de surveillance de la salubrité des aliments existants afin d'y inclure les variables climatiques et d'intégrer la surveillance des animaux et de l'environnement;
- améliorer les modèles et effectuer des projections de risque pour les maladies d'origine alimentaire dans le contexte des changements climatiques;
- examiner l'impact des changements climatiques sur le devenir des contaminants chimiques dans l'environnement.

## 8.8 Conclusion

Ce chapitre examine les liens entre les changements climatiques, les systèmes alimentaires et la santé humaine, de même que la façon dont la société peut s'adapter afin de réduire les risques potentiels pour la santé au Canada. Plusieurs thèmes importants sont ressortis et révèlent les divers défis et les possibilités de s'attaquer aux impacts des changements climatiques sur la sécurité et la salubrité des aliments pour la santé humaine au Canada, notamment :

- l'omniprésence des impacts des changements climatiques sur toutes les composantes du système alimentaire, tout au long des phases de production, de transformation, de distribution, de préparation et de consommation, et les défis subséquents pour la santé humaine;
- la nécessité de tenir compte des impacts directs et indirects du climat sur les systèmes alimentaires, la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments et leur incidence sur la santé humaine;
- la vulnérabilité de populations particulières (p. ex., les collectivités à faible revenu, les peuples autochtones, les collectivités marginalisées, les enfants et les adultes âgés) aux risques associés à la sécurité et à la salubrité des aliments dans le contexte des changements climatiques;
- l'importance de reconnaître les multiples déterminants environnementaux, sociaux, politiques et économiques qui se recoupent dans le contexte des systèmes alimentaires, de la sécurité alimentaire et de la salubrité des aliments;
- la mondialisation des systèmes alimentaires, en raison de laquelle les impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire et la santé se font sentir à l'échelle tant mondiale que locale;
- la variabilité de la sécurité alimentaire et des risques pour la salubrité des aliments en fonction des régions, et le besoin de modèles d'adaptation qui en découle, afin de prendre en considération des expériences uniques liées au lieu (déterminées par les modes de consommation, les normes culturelles, les préférences, le climat, etc.), tout en tenant compte des obstacles socioéconomiques et des autres déterminants sociaux de la santé afin de renforcer la capacité de résilience.

Comme les défis touchant les systèmes alimentaires, la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments constituent des menaces potentiellement graves pour la santé humaine au Canada et à l'étranger (Confalonieri et coll., 2007; Friel et coll., 2011; Bradbear et Friel, 2013; Porter et coll., 2014; Bowen et Ebi, 2015; Wang et Horton, 2015; Springmann et coll., 2016), il est essentiel de mieux comprendre les risques découlant des changements climatiques et les occasions de protéger la population. Malgré les lacunes qui existent au chapitre des connaissances, des efforts sont déjà en cours au Canada pour s'attaquer aux risques pour la santé associés aux impacts des changements climatiques sur les systèmes alimentaires. L'évaluation de ces activités et le suivi de leur efficacité permettront de tirer des leçons importantes et de contribuer à la mise en œuvre de mesures à l'échelle du pays. La collaboration entre tous les secteurs et tous les ordres de gouvernement sera essentielle pour s'adapter efficacement aux impacts des changements climatiques sur la sécurité et la salubrité alimentaire au Canada.

## 8.9 Références

- Aberman, N.-L., et Tirado, C. (2014). Impacts of climate change on food utilization. In B. Freedman (Ed.), *Global Environmental Change* (pp. 717–724). Dordrecht, Netherlands: Springer. <[https://doi.org/10.1007/978-94-007-5784-4\\_124](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5784-4_124)>
- Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). (2014). *Pogramme des aliments importés et manufacturés, Manuel d'inspection*. Ottawa (Ontario).
- Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). (2018). *Réseau canadien d'information sur la salubrité des aliments (RCISA)*. Consulté sur le site : <<https://inspection.canada.ca/les-sciences-et-les-recherches/rcisa/fra/1525378586176/1525378959647>>
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). (2017). *FoodNet Canada rapport annuel 2017*. Ottawa, Ontario. Consulté sur le site : <<https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/surveillance/foodnet-canada/publications/foodnet-canada-rapport-annuel-2017.html>>
- Agence de la santé publique du Canada (ASPC). (2018). *Inégalités relatives à l'insécurité alimentaire au Canada*. Ottawa, Ontario. Consulté sur le site : <<https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/science-recherche-et-donnees/inegalites-relatives-insecurite-alimentaire-canada-infographie.html>>
- Agency for Toxic Substances et Disease Registry (ATSDR). (1999). *Toxicological Profile for Mercury*. Consulté sur le site : <<https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=115et tid=24>>
- Agency for Toxic Substances et Disease Registry (ATSDR). (2020). *ToxGuide for lead*. Consulté sur le site : <<https://www.atsdr.cdc.gov/toxguides/toxguide-13.pdf>>
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (AFC). (2015). *Incidence des changements climatiques sur l'agriculture au Canada*.
- Agunos, A., Waddell, L., Léger, D., et Taboada, E. (2014). A systematic review characterizing on-farm sources of *Campylobacter* spp. for broiler chickens. *PLoS ONE*, 9(8), e104905. <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104905>>
- Alava, J. J., Cheung, W. W. L., Ross, P. S., et Sumaila, U. R. (2017). Climate change-contaminant interactions in marine food webs: Toward a conceptual framework. *Global Change Biology*, 23(10), 3984–4001. <<https://doi.org/10.1111/gcb.13667>>
- Alava, J. J., Cisneros-Montemayor, A. M., Sumaila, U. R., et Cheung, W. W. L. (2018). Projected amplification of food web bioaccumulation of MeHg and PCBs under climate change in the Northeastern Pacific. *Scientific Reports*, 8(1), 13460. <<https://doi.org/10.1038/s41598-018-31824-5>>
- Al Nasir, F., et Batarseh, M. I. (2008). Agricultural reuse of reclaimed water and uptake of organic compounds: Pilot study at Mutah University wastewater treatment plant, Jordan. *Chemosphere*, 72(8), 1203–1214. <<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.01.064>>
- Anand, S. S., Hawkes, C., de Souza, R. J., Mente, A., Dehghan, M., Nugent, R., ... Popkin, B. M. (2015). Food consumption and its impact on cardiovascular disease: importance of solutions focused on the globalized food system: a report from the workshop convened by the World Heart Federation. *Journal of the American College of Cardiology*, 66(14), 1590–1614. <<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.07.050>>
- Anderson, D., Ford, J. D., et Way, R. G. (2018). The impacts of climate and social changes on cloudberry (bakeapple) picking: a case study from southeastern Labrador. *Human Ecology*, 46(6), 849–863. <<https://dx.doi.org/10.1007/s10745-018-0038-3>>
- Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). (2015). *AMAP Assessment 2015: Human health in the Arctic*. Oslo, Norway. <<https://doi.org/10.3402/ijc.v75.33949>>
- Armitage, J. M., Quinn, C. L., et Wania, F. (2011). Global climate change and contaminants—an overview of opportunities and priorities for modelling the potential implications for long-term human exposure to organic compounds in the Arctic. *Journal of Environmental Monitoring*, 13(6), 1532–1546. <<https://doi.org/10.1039/C1EM10131E>>
- Arnell, N. W., Brown, S., Gosling, S. N., Gottschalk, P., Hinkel, J., Huntingford, C., ... Zelazowski, P. (2016). The impacts of climate change across the globe: A multi-sectoral assessment. *Climatic Change*, 134, 457–474. <<https://doi.org/10.1007/s10584-014-1281-2>>
- Austin, S. E., Ford, J. D., Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., et Ross, N. A. (2019). Enabling local public health adaptation to climate change. *Social Science et Medicine*, 220, 236–244. <<https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.11.002>>
- Austin, S. E., Ford, J. D., Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., Tosun, J., et Ross, N. A. (2018). Intergovernmental relations for public health adaptation to climate change in the federalist states of Canada and Germany. *Global Environmental Change*, 52, 1–22. <<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.07.010>>
- Bacon, S., Campbell, N., Raine, K., Tsuyuki, R., Khan, N., Arango, M., et Kaczorowski, J. (2019). Canada's new Healthy Eating Strategy: Implications for health care professionals and a call to action. *Canadian Pharmacists Journal/Revue des Pharmaciens du Canada*, 152(3), 151–157. <<https://doi.org/10.14288/hfjc.v12i1.275>>



- Baker-Austin, C., Trinanes, J., Gonzalez-Escalona, N., et Martinez-Urtaza, J. (2017). Non-Cholera Vibrios: The Microbial Barometer of Climate Change. *Trends in microbiology*, 25(1), 76–84. <<https://doi.org/10.1016/j.tim.2016.09.008>>
- Banerjee, S. K., Rutley, R., et Bussey, J. (2018). Diversity and dynamics of the Canadian coastal Vibrio community: an emerging trend detected in the temperate regions. *Journal of Bacteriology*, 200(15), e00787-17. <https://doi.org/10.1128/jb.00787-17>
- Batal, M., Johnson-Down, L., Moubarac, J. C., Ing, A., Fediuk, K., Sadik, T., ... Willows, N. (2017). Sociodemographic associations of the dietary proportion of ultra-processed foods in First Nations peoples in the Canadian provinces of British Columbia, Manitoba, Alberta and Ontario. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 69(6), 753–761. <<https://doi.org/10.1080/09637486.2017.1412405>>
- Bates, P. (2007). Inuit and scientific philosophies about planning, prediction, and uncertainty. *Arctic Anthropology*, 44(2), 87–100. <<https://doi.org/10.1353/arc.2011.0065>>
- Beaudin-Reimer, B. (2020). Perspectives from Métis Harvesters in Manitoba on Concerns and Challenges to Sustaining Traditional Harvesting Practices and Knowledge: A Distinctions-Based Approach to Indigenous Food Sovereignty. In P. Settee, et S. Shukla (Eds.), *Indigenous Food Systems: Concepts, Cases, and Conversations* (pp. 229). Toronto, ON: Canadian Scholars.
- Berner, J., Brubaker, M., Revitch, B., Kreummel, E., Tcheripanoff, M., et Bell, J. (2016). Adaptation in Arctic circumpolar communities: food and water security in a changing climate. *International Journal of Circumpolar Health*, 75(1), 33820. <<https://doi.org/10.3402/ijch.v75.33820>>
- Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., Ford, J. D., Lesnikowski, A., Tanabe, A., Wang, F. M., ... Heymann, S. J. (2019). Tracking global climate change adaptation among governments. *Nature Climate Change*, 9, 440–449.
- Berry, P., Clarke, K.-L., Fleury, M. D., et Parker, S. (2014a). Santé humaine. Dans F. J. Warren et D. S. Lemmen (éd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation* (pages 191 à 232). Ottawa, ON: Gouvernement du Canada. Consulté sur le site <<https://publications.gc.ca/site/fra/9.643395/publication.html>>
- Berry, P., Enright, P. M., Shumake-Guillemot, J., Villalobos Prats, E., et Campbell-Lendrum, D. (2018). Assessing health vulnerabilities and adaptation to climate change: a review of international progress. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(12), 2626. <<https://doi.org/10.3390/ijerph15122626>>
- Berry, P., Paterson, J., et Buse, C. (2014b). *Assessment of vulnerability to the health impacts of climate change in Middlesex-London*. London, ON.
- Biehl, E., Buzogany, S., Baja, K., et Neff, R. (2018). Planning for a resilient urban food system: a case study from Baltimore City, Maryland. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 8(B), 39–53. <<https://doi.org/10.5304/jafscd.2018.08B.008>>
- Bishop-Williams, K. E., Berke, O., Pearl, D. L., Hand, K., et Kelton, D. F. (2015). Heat stress related dairy cow mortality during heat waves and control periods in rural Southern Ontario from 2010–2012. *BMC Veterinary Research*, 11(1), 291. <<https://doi.org/10.1186/s12917-015-0607-2>>
- Blangy, S., Bernier, M., Bhiry, N., Jean-Pierre, D., Aenishaenslin, C., Bastian, S., ... Rousse, D. (2018). OHMi-Nunavik: A multi-thematic and cross-cultural research program studying the cumulative effects of climate and socio-economic changes on Inuit communities. *Ecoscience*, 25(4), 311–324. <<https://doi.org/10.1080/11956860.2018.1542783>>
- Boeckman, C., et Bidwell, J. (2006). The effects of temperature, suspended solids, and organic carbon on copper toxicity to two aquatic invertebrates. *Water, Air, et Soil Pollution*, 171(1–4), 185–202. <<https://doi.org/10.1007/s11270-005-9036-3>>
- Bogdal, C., Schmid, P., Zennegg, M., Anselmetti, F. S., Scheringer, M., et Hungerbühler, K. (2009). Blast from the past: melting glaciers as a relevant source for persistent organic pollutants. *Environmental Science et Technology*, 43(21), 8173–8177. <<https://doi.org/10.1021/es901628x>>
- Booth, S., et Zeller, D. (2005). Mercury, food webs, and marine mammals: implications of diet and climate change for human health. *Environmental Health Perspectives*, 113(5), 521–526. <<https://doi.org/10.1289/ehp.7603>>
- Boucher, O., Jacobson, S. W., Plusquellec, P., Dewailly, E., Ayotte, P., Forget-Dubois, N., Jacobson, J. L., et Muckle, G. (2012). Prenatal methylmercury, postnatal lead exposure, and evidence of attention deficit/hyperactivity disorder among Inuit children in Arctic Québec. *Environmental health perspectives*, 120(10), 1456–1461. <<https://doi.org/10.1289/ehp.1204976>>
- Boulanger-Lapointe, N. N., Gerin-Lajoie, J., Collier, L. S., Desrosiers, S., Spiech, C., Henry, G. H. R., ... Cuerrier, A. (2019). Berry plants and berry picking in Inuit Nunangat: Traditions in a changing socio-ecological landscape. *Human Ecology*, 47(1), 81–93. <<https://doi.org/10.1007/s10745-018-0044-5>>
- Bowen, K. J., et Ebi, K. L. (2015). Governing the health risks of climate change: towards multi-sector responses. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 12, 80–85. <<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.12.001>>
- Bowron, B., et Davidson, G. (2011). *Climate change adaptation planning: A Nunavut toolkit*. Ottawa, ON. Consulté sur le site : <[https://www.climatechangenunavut.ca/sites/default/files/nunavut\\_toolkit\\_final\\_2011\\_0.pdf](https://www.climatechangenunavut.ca/sites/default/files/nunavut_toolkit_final_2011_0.pdf)>



- Boxall, A. B. A., Hardy, A., Beulke, S., Boucard, T., Burgin, L., Falloon, P. D., ... Williams, R. J. (2009). Impacts of climate change on indirect human exposure to pathogens and chemicals from agriculture. *Environmental Health Perspectives*, 117(4), 508–514. <<https://doi.org/10.1289/ehp.0800084>>
- Bradbear, C., et Friel, S. (2013). Integrating climate change, food prices and population health. *Food Policy*, 43, 56–66. <<https://doi.org/10.1016/J.FOODPOL.2013.08.007>>
- Breewood, H. (2018). *What is the nutrition transition?* Foodsource: building blocks. Consulté sur le site : <<https://www.tabledebates.org/building-blocks/what-nutrition-transition>>
- Broberg, C. A., Calder, T. J., et Orth, K. (2011). *Vibrio parahaemolyticus* cell biology and pathogenicity determinants. *Microbes and Infection*, 13(12–13), 992–1001. <<https://doi.org/10.1016/j.micinf.2011.06.013>>
- Brown, T. M., Macdonald, R. W., Muir, D., et Letcher, R. J. (2018). The distribution and trends of persistent organic pollutants and mercury in marine mammals from Canada's Eastern Arctic. *The Science of the Total Environment*, 618, 500–517. <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.052>>
- Brunn, A., Fisman, D. N., Sargeant, J. M., et Greer, A. L. (2019). The influence of climate and livestock reservoirs on human cases of Giardiasis. *EcoHealth*, 16(1), 116–127. <<https://doi.org/10.1007/s10393-018-1385-7>>
- Buckman, A. H., Fisk, A. T., Parrott, J. L., Solomon, K. R., et Brown, S. B. (2007). PCBs can diminish the influence of temperature on thyroid indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquatic Toxicology*, 84(3), 366–378. <<https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2007.06.016>>
- Bunce, A., Ford, J., Harper, S., Edge, V., Namanya, D. B., Berrang-Ford, L., ... Lwasa, S. (2016). Vulnerability and adaptive capacity of Inuit women to climate change: a case study from Iqaluit, Nunavut. *Natural Hazards*, 83(3), 1419–1441. <<https://doi.org/10.1007/s11069-016-2398-6>>
- Buse, C. G. (2018). Why should public health agencies across Canada conduct climate change and health vulnerability assessments? *Canadian Journal of Public Health*, 109(5–6), 782–785. <<https://doi.org/10.17269/s41997-018-0118-6>>
- Bush, E., et Lemmen D. (éd.). (2019). *Rapport sur le climat changeant du Canada*. Ottawa, ON: Gouvernement du Canada. Consulté sur le site <<https://changingclimate.ca/CCCR2019/fr/>>
- Butler, A. J., Pintar, K. D. M., et Thomas, M. K. (2016). Estimating the relative role of various subcategories of food, water, and animal contact transmission of 28 enteric diseases in Canada. *Foodborne Pathogens and Disease*, 13(2), 57–64. <<https://doi.org/10.1089/fpd.2015.1957>>
- Butler, C. (2014a). *Climate change and global health*. Oxfordshire, United Kingdom: Centre for Agriculture and Bioscience International. <<https://doi.org/10.1079/9781780642659.0011>>
- Butler, C. (2014b). Food and water and climate change. In B. Freedman (Ed.), *Global Environmental Change* (pp. 629–648). Springer.
- Cabello, A., Espejo, R., et Romero, J. (2005). Tracing in oysters (*Tiostrea chilensis*) using a Green Fluorescent Protein tag. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 327(2), 157–166. <<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2005.06.009>>
- Cameron, E., Mearns, R., et McGrath, J. T. (2015). Translating climate change: adaptation, resilience, and climate politics in Nunavut, Canada. *Annals of the Association of American Geographers*, 105(2), 274–283. <<https://doi.org/10.1080/00045608.2014.973006>>
- Campbell, I. D., Durant, D. G., Hunter, K. L., et Hyatt, K. D. (2014). La production alimentaire. Dans F. J. Warren et D. S. Lemmen (éd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation* (pp. 99–134). Ottawa (Ontario): Ressources naturelles Canada.
- Carrie, J., Wang, F., Sanei, H., Macdonald, R. W., Outridge, P. M., et Stern, G. A. (2010). Increasing contaminant burdens in an Arctic fish, Burbot (*Lota lota*), in a warming climate. *Environmental Science et Technology*, 44(1), 316–322. <<https://doi.org/10.1021/es902582y>>
- Challinor, A. J., Adger, W. N., et Benton, T. G. (2017). Climate risks across borders and scales. *Nature Climate Change*, (7), 621–623. <<https://doi.org/10.1038/nclimate3380>>
- Chan, L., Batal, M., Sadik, T., Tikhonov, C., Schwartz, H., Fediuk, K., ... Berti, P. (2019). *FNFNES Final Report for Eight Assembly of First Nations Regions: Draft Comprehensive Technical Report*. Ottawa, ON: Assembly of First Nations, University of Ottawa, et Université de Montréal.
- Charlebois, S., McGuinty, E., Keselj, V., Music, J., Guisto, A., Kevany, K., ... Moksyakov, A. (2020). Rapport annuel sur les prix alimentaires canadiens 2020 (10<sup>ème</sup> ed.). Dalhousie University, et University of Guelph. Consulté sur le site : <<https://cdn.dal.ca/content/dam/dalhousie/pdf/sites/agri-food/Canada%20Food%20Price%20Report%20FRE%202020.pdf>>
- Charlebois, S., et Summan, A. (2015). A risk communication model for food regulatory agencies in modern society. *Trends in Food Science et Technology*, 45(1), 153–165. <<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.05.004>>
- Charron, D., Fleury, M., Lindsay, L. R., Ogden, N., et Schuster, C. J. (2008). Répercussions des changements climatiques sur les maladies transmises par l'eau, les aliments, les vecteurs et les rongeurs. Dans J. Sèguin (éd.), *Santé et changements climatiques: évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada* (pages 171 à 210). Ottawa, ON: Gouvernement du Canada. Consulté sur le site <<https://publications.gc.ca/site/fra/9.635906/publication.html>>



- Chukmasov, P., Aksenov, A., Sorokina, T., Varakina, Y., Sobolev, N., et Nieboer, E. (2019). North Pacific Baleen Whales as a Potential Source of Persistent Organic Pollutants (POPs) in the Diet of the Indigenous Peoples of the Eastern Arctic Coasts. *Toxics*, 7(4), 65. <<https://doi.org/10.3390/toxics7040065>>
- Cidro, J., Martens, T. R., Zahayko, L., et Lawrence, H. P. (2018). First foods as Indigenous food sovereignty: Country foods and breastfeeding practices in a Manitoban First Nations community. *Canadian Food Studies/La Revue Canadienne Des Études Sur l'alimentation*, 5(2), 25–43.
- Cisneros-Montemayor, A. M., Pauly, D., Weatherdon, L. V., et Ota, Y. (2016). A global estimate of seafood consumption by coastal indigenous peoples. *PLoS One*, 11(12), e0166681.
- Clarke, K. L., et Berry, P. (2012). From theory to practice: A Canadian case study of the utility of climate change adaptation frameworks to address health impacts. *International Journal of Public Health*, 57, 167–174. <<https://doi.org/10.1007/s00038-011-0292-2>>
- Coalition sur la Sécurité Alimentaire du Nunavut (CSAN). (2014). *Stratégie et Plan d'Action sur la Sécurité Alimentaire du Nunavut 2014-16*. Consulté sur le site : <[https://www.nunavutfoodsecurity.ca/sites/default/files/files/Resources/Strategy/NunavutFoodSecurityStrategy\\_FRENCH.pdf](https://www.nunavutfoodsecurity.ca/sites/default/files/files/Resources/Strategy/NunavutFoodSecurityStrategy_FRENCH.pdf)>
- Collings, P., Marten, M. G., Pearce, T., et Young, A. G. (2016). Country food sharing networks, household structure, and implications for understanding food insecurity in Arctic Canada. *Ecology of Food and Nutrition*, 55(1), 30–49. <<https://doi.org/10.1080/03670244.2015.1072812>>
- Comeau, A. M., et Suttle, C. A. (2007). Distribution, genetic richness and phage sensitivity of *Vibrio spp.* from coastal British Columbia. *Environmental Microbiology*, 9(7), 1790–1800. <<https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2007.01299.x>>
- Confalonieri, U., Menne, B., Akhtar, R., Ebi, K. L., Hauengue, M., Kovats, R., ... Woodward, A. (2007). Human Health. In M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, et C. E. Hanson (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 391–431). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Costello, A., Abbas, M., Allen, A., Ball, S., Bell, S., Bellamy, R., ... Patterson, C. (2009). Managing the health effects of climate change. *The Lancet*, 373, 1693. <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60935-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60935-1)>
- Coulombe, G., Catford, A., Martinez-Perez, A., et Buenaventura, E. (2020). Outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 infections linked to romaine lettuce in Canada from 2008 to 2018: An analysis of food safety context. *Journal of Food Protection*, 83(8), 1444–1462. <<https://doi.org/10.4315/JFP-20-029>>
- Conseil des académies canadiennes (CAC). (2014). *La sécurité alimentaire des populations autochtones dans le Nord du Canada-Évaluation de l'état des connaissances*. Ottawa (Ontario).
- Conseil des académies canadiennes (CAC). (2019). *Les principaux risques des changements climatiques pour le Canada : Comité d'experts sur les risques posés par les changements climatiques et les possibilités d'adaptation*. Ottawa (Ontario).
- Cousins, M., Sargeant, J. M., Fisman, D., et Greer, A. L. (2019). Modelling the transmission dynamics of *Campylobacter* in Ontario, Canada, assuming houseflies, *Musca domestica*, are a mechanical vector of disease transmission. *Royal Society Open Science*, 6(2), 181394. <<https://doi.org/10.1098/rsos.181394>>
- David, J. M., Pollari, F., Pintar, K. D. M., Nesbitt, A., Butler, A. J., et Ravel, A. (2017). Do contamination of and exposure to chicken meat and water drive the temporal dynamics of *Campylobacter* cases? *Epidemiology and Infection*, 145(15), 3191–3203. <<https://doi.org/10.1017/S0950268817002199>>
- de Coninck, H., Revi, A., Babiker, M., Bertoldi, P., Buckeridge, M., Cartwright, A., ... Sugiyama, T. (2018). Strengthening and Implementing the Global Response. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, ... T. Waterfield (Eds.), *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change*, (p. 132). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Delcour, I., Spanoghe, P., et Uyttendaele, M. (2015). Literature review: Impact of climate change on pesticide use. *Food Research International*, 68, 7–15. <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.09.030>>
- Delormier, T., Horn-Miller, K., McComber, A. M., et Marquis, K. (2017). Reclaiming food security in the Mohawk community of Kahnawà:ke through Haudenosaunee responsibilities. *Maternal et Child Nutrition*, 13(S3), e12556. <<https://doi.org/10.1111/mcn.12556>>
- Desmarais, A. A., et Wittman, H. (2014). Farmers, foodies and First Nations: getting to food sovereignty in Canada. *Journal of Peasant Studies*, 41(6), 1153–1173. <<https://doi.org/10.1080/03066150.2013.876623>>
- Dewailly, É., Ayotte, P., Bruneau, S., Lebel, G., Levallois, P., et Weber, J. P. (2000). Exposure of the Inuit population of Nunavik (Arctic Québec) to lead and mercury. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 56(4), 350–357. <<https://doi.org/10.1080/00039890109604467>>
- Dodd, W., Scott, P., Howard, C., Scott, C., Rose, C., Cunsolo, A., et Orbinski, J. (2018). Lived experience of a record wildfire season in the Northwest Territories, Canada. *Canadian Journal of Public Health*, 109(3), 327–337. <<https://doi.org/10.17269/s41997-018-0070-5>>

- Dorward, C., Smukler, S. M., et Mullinix, K. (2017). A novel methodology to assess land-based food self-reliance in the Southwest British Columbia bioregion. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 32(2), 112–130. <<https://doi.org/10.1017/S1742170516000053>>
- Duarte, S. C., Pena, A., et Lino, C. M. (2010). A review on ochratoxin A occurrence and effects of processing of cereal and cereal derived food products. *Food Microbiology*, 27(2), 187–198. <<https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.11.016>>
- Dupuis, J., et Biesbroek, R. (2013). Comparing apples and oranges: The dependent variable problem in comparing and evaluating climate change adaptation policies. *Global Environmental Change*, 23(6), 1476–1487. <<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.07.022>>
- Eagles-Smith, C. A., Wiener, J. G., Eckley, C. S., Willacker, J. J., Evers, D. C., Marvin-dipasquale, M., ... Ackerman, J. T. (2016). Mercury in western North America: A synthesis of environmental contamination, fluxes, bioaccumulation, and risk to fish and wildlife. *Science of the Total Environment*, 568, 1213–1226. <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.094>>
- Easterling, W., Aggarwal, P., Batima, P., Brander, K., Erda, L., Howden, S., ... Tubiello, F. (2007). Food, fibre and forest products. In M. Parry, O. Canziani, J. Palutikof, P. van der Linden, et C. Hanson (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 273–313). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Ebi, K. L. (2009). Public health responses to the risks of climate variability and change in the United States. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 51(1), 4–12. <<https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e31816fd67b>>
- Ebi, K. L., Berry, P., Hayes, K., Boyer, C., Sellers, S., Enright, P. M., et Hess, J. J. (2018). Stress testing the capacity of health systems to manage climate change-related shocks and stresses. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2370. <<https://doi.org/10.3390/ijerph15112370>>
- Ebi, K. L., et Hess, J. J. (2017). The past and future in understanding the health risks of and responses to climate variability and change. *International Journal of Biometeorology*, 61(S1), 71–80. <<https://doi.org/10.1007/s00484-017-1406-1>>
- Ebi, K. L., Ogden, N. H., Semenza, J. C., et Woodward, A. (2017). Detecting and attributing health burdens to climate change. *Environmental Health Perspectives*, 125(8), 085004. <<https://doi.org/10.1289/EHP1509>>
- Ebi, K. L., et Semenza, J. C. (2008). Community-based adaptation to the health impacts of climate change. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5), 501–507. <<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.018>>
- Edwards, F., Dixon, J., Friel, S., Hall, G., Larsen, K., Lockie, S., ... Hattersley, L. (2011). Climate change adaptation at the intersection of food and health. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 23(2), 91S-104S. <<https://doi.org/10.1177/1010539510392361>>
- Egeland, G. M. (2010). *Inuit Health Survey 2007-2008*. Montreal, QC. Consulté sur le site : <[https://www.mcgill.ca/cine/files/cine/adult\\_report\\_nunavut.pdf](https://www.mcgill.ca/cine/files/cine/adult_report_nunavut.pdf)>
- Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). (2017). *L'Est au régime sec*.
- Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). (2018). *Centre canadien de la modélisation et de l'analyse climatique*. Consulté sur le site : <<https://modelisation-climatique.canada.ca/donneesmodeleclimatique/data.shtml>>
- Ericksen, P. J. (2008). Conceptualizing food systems for global environmental change research. *Global Environmental Change*, 18(1), 234–245. <<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007.09.002>>
- European Food Safety Authority (EFSA), Maggiore, A., Afonso, A., Barrucci, F., et Sanctis, G. D. (2020). Climate change as a driver of emerging risks for food and feed safety, plant, animal health and nutritional quality. *EFSA Supporting Publications*, 17(6), 1881E. doi:10.2903/sp.efsa.2020.EN-1881
- Fanzo, J., Davis, C., McLaren, R., et Choufani, J. (2018). The effect of climate change across food systems: Implications for nutrition outcomes. *Global Food Security*, 18, 12–19. <<https://doi.org/10.1016/J.GFS.2018.06.001>>
- Ferguson, A., Penney, R., et Solo-Gabriele, H. (2017). A review of the field on children's exposure to environmental contaminants: a risk assessment approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(3), 265. <<https://doi.org/10.3390/ijerph14030265>>
- Fillion, M., Laird, B., Douglas, V., Van Pelt, L., Archie, D., et Chan, H. M. (2014). Development of a strategic plan for food security and safety in the Inuvialuit settlement region, Canada. *International Journal of Circumpolar Health*, 73(1), 25091. <<https://doi.org/10.3402/ijch.v73.25091>>
- Fleury, M., Charron, D. F., Holt, J. D., Allen, O. B., et Maarouf, A. R. (2006). A time series analysis of the relationship of ambient temperature and common bacterial enteric infections in two Canadian provinces. *International Journal of Biometeorology*, 50(6), 385–391. <<https://doi.org/10.1007/s00484-006-0028-9>>
- Flynn, M., Ford, J. D., Pearce, T., Harper, S. L., et Team, I. R. (2018). Participatory scenario planning and climate change impacts, adaptation and vulnerability research in the Arctic. *Environmental Science et Policy*, 79, 45–53. <<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.10.012>>



- Food and Drug Administration (FDA). (2005). *Quantitative risk assessment on the public health impact of pathogenic Vibrio parahaemolyticus in raw oysters*. Consulté sur le site : <<https://www.fda.gov/food/cfsan-risk-safety-assessments/quantitative-risk-assessment-public-health-impact-pathogenic-vibrio-para-haemolyticus-raw-oysters>>
- Ford, J. D. (2008). Vulnerability of Inuit food systems to food insecurity as a consequence of climate change: a case study from Igloodik, Nunavut. *Regional Environmental Change*, 9, 83–100. <<https://doi.org/10.1007/s10113-008-0060-x>>
- Ford, J. D. (2009). Dangerous climate change and the importance of adaptation for the Arctic's Inuit population. *Environmental Research Letters*, 4(2), 024006. <<https://doi.org/10.1088/1748-9326/4/2/024006>>
- Ford, J. D., et Beaumier, M. (2011). Feeding the family during times of stress: experience and determinants of food insecurity in an Inuit community. *The Geographical Journal*, 177(1), 44–61. <<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-4959.2010.00374.x>>
- Ford, J. D., Berrang-Ford, L., King, M., et Furgal, C. (2010). Vulnerability of Aboriginal health systems in Canada to climate change. *Global Environmental Change*, 20(4), 668–680. <<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.05.003>>
- Ford, J. D., Clark, D. G., et Naylor, A. W. (2019). Food insecurity in Nunavut: Are we going from bad to worse? *Canadian Medical Association Journal*, 191(20), E550–E551. <<https://doi.org/10.1503/cmaj.190497>>
- Ford, J. D., Falk, K., Tesar, C., et Jacobsen, R. B. (2018). Adaptation and resilience. In *Adaptation Actions for a Changing Arctic: Perspectives from the Baffin Bay/Davis Strait region* (pp. 307–328). Oslo, Norway: Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP).
- Ford, J. D., et King, D. (2015). A framework for examining adaptation readiness. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 20, 505–526. 10.1007/s11027-013-9505-8
- Ford, J. D., Lardeau, M.-P., Blackett, H., Chatwood, S., et Kurszewski, D. (2013). Community food program use in Inuvik, Northwest Territories. *BMC Public Health*, 13(1), 970. <<https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-970>>
- Ford, J. D., Tilleard, S., Berrang-Ford, L., Araos, M., Biesbroek, R., Lesnikowski, A., ... Bizikova, L. (2016). Opinion: Big data has big potential for applications to climate change adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(39), 10729–10732. <<https://doi.org/10.1073/pnas.1614023113>>
- Ford, J. D., Willox, A. C., Chatwood, S., Furgal, C., Harper, S., Mauro, I., et Pearce, T. (2014). Adapting to the effects of climate change on Inuit health. *American Journal of Public Health*, 104(S3), e9–e17. <<https://doi.org/10.2105/AJPH.2013.301724>>
- Friel, S. (2019). It's a consumptagenic world. In N. Krieger (Ed.), *Climate Change and People's Health* (pp. 57–112). New York, NY: Oxford University Press. <<https://doi.org/doi:10.1093/oso/9780190492731.001.0001>>
- Friel, S., Bowen, K., Campbell-Lendrum, D., Frumkin, H., McMichael, A. J. J., et Rasanathan, K. (2011). Climate change, noncommunicable diseases, and development: the relationships and common policy opportunities. *Annual Review of Public Health*, 32, 133–147. <<https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-071910-140612>>
- Friel, S., et Ford, L. (2015). Systems, food security and human health. *Food Security*, 7(2), 437–451. <<https://doi.org/10.1007/s12571-015-0433-1>>
- Gaden, A., Ferguson, S. H., Harwood, L., Melling, H., Alikamik, J., et Stern, G. A. (2012). Western Canadian Arctic ringed seal organic contaminant trends in relation to sea ice break-up. *Environmental Science et Technology*, 46(8), 4427–4433. <<https://doi.org/10.1021/es204127j>>
- Gagné, D., Blanchet, R., Lauziere, J., Vaissière, É., Vézina, C., Ayotte, P., ... Turgeon O'Brien, H. (2012). Traditional food consumption is associated with higher nutrient intakes in Inuit children attending childcare centres in Nunavik. *International Journal of Circumpolar Health*, 71(1), 18401. <<https://doi.org/10.3402/ijch.v71i0.18401>>
- Gibson, K., Kneen, C., et Houghton, J. (2004). *Making the connection: food security and public health*. The Community Nutritionists Council of BC. Consulté sur le site : <[https://bcfoodsecuritygateway.ca/wp-content/uploads/sites/2/2015/11/Making\\_the\\_Connection.pdf](https://bcfoodsecuritygateway.ca/wp-content/uploads/sites/2/2015/11/Making_the_Connection.pdf)>
- Golden, C. D., Allison, E. H., Cheung, W. W. L., Dey, M. M., Halpern, B. S., McCauley, D. J., ... Myers, S. S. (2016). Nutrition: fall in fish catch threatens human health. *Nature*, 534(7607), 317–320. <<https://doi.org/10.1038/534317a>>
- Gornall, J., Betts, R., Burke, E., Clark, R., Camp, J., Willett, K., et Wiltshire, A. (2010). Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2973–2989. <<https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0158>>
- Goulson, D., Derwent, L. C., Hanley, M. E., Dunn, D. W., et Abolins, S. R. (2005). Predicting calyprate fly populations from the weather, and probable consequences of climate change. *Journal of Applied Ecology*, 42(5), 795–804. <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01078.x>>
- Gouvernement du Canada. (2016). *Contaminants environnementaux*. Consulté sur le site : <<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/salubrite-aliments/contaminants-chimiques/contaminants-environnementaux.html>>





- Gouvernement du Canada (2017). *Rapports sur l'évaluation des Contaminants dans l'Arctique canadien: Santé humaine 2017* (M. S. Curren, éd.). Ottawa, Ontario. Consulté sur le site : <[https://science.gc.ca/eic/site/063.nsf/fra/h\\_97662.html](https://science.gc.ca/eic/site/063.nsf/fra/h_97662.html)>
- Gouvernement du Canada. (2019). *Maladies et affections*. Consulté sur le site : <<https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies.html>>
- Gouvernement du Canada. (2020). *Traités et ententes*. Consulté sur le site : <<https://www.rcaanc-cirnac.gc.ca/fra/1100100028574/1529354437231>>
- Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest. (2018). *Cadre stratégique sur le changement climatique des TNO pour 2030*. Consulté sur le site : <<https://www.enr.gov.nt.ca/fr/services/climate-change/cadre-strategique-sur-le-changement-climatique-des-tno-pour-2030>>
- Gouvernement du Nunavut, Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, et Gouvernement du Yukon. (2011). *Stratégie d'adaptation panterritoriale : agir ensemble pour s'adapter au changement climatique dans le Nord canadien*. Consulté sur le site : <[https://www.northernadaptation.ca/sites/default/files/Pan-Territorial\\_Adaptation\\_Strategy.pdf](https://www.northernadaptation.ca/sites/default/files/Pan-Territorial_Adaptation_Strategy.pdf)>
- Gouvernement du Yukon. (2014). *Climate Change et public health*. Whitehorse, YK.
- Greenwood, M., de Leeuw, S., et Lindsay, N. (2018). Challenges in health equity for Indigenous peoples in Canada. *The Lancet*, 391(10131), 1645–1648. <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30177-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30177-6)>
- Greer, A., Ng, V., et Fisman, D. (2008). Climate change and infectious diseases in North America: the road ahead. *Canadian Medical Association Journal*, 178(6), 715. <<https://doi.org/10.1503/CMAJ.081325>>
- Gregory, P., Ingram, J., et Brklacich, M. (2005). Climate change and food security. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463), 2139–2148. <<https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1745>>
- Grey Bruce Health Unit. (2017). *Climate change and public health in Grey Bruce Health Unit: current conditions and future projections*. Owen Sound, ON.
- Grey, S., et Patel, R. (2015). Food sovereignty as decolonization: Some contributions from Indigenous movements to food system and development politics. *Agriculture et Human Values*, 32(3), <<https://doi.org/431-444.10.1007/s10460-014-9548-9>>
- Grimes, D. J., Johnson, C. N., Dillon, K. S., Flowers, A. R., Noriega, N. F., 3rd, et Berutti, T. (2009). What genomic sequence information has revealed about *Vibrio* ecology in the ocean—a review. *Microbial ecology*, 58(3), 447–460. <<https://doi.org/10.1007/s00248-009-9578-9>>
- Grothmann, T., et Patt, A. (2005). Adaptive capacity and human cognition: The process of individual adaptation to climate change. *Global Environmental Change*, 15(3), 199–213. <<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2005.01.002>>
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2018). *Global Warming of 1.5°C. An GIEC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change* (V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, ... T. Waterfield, Eds.). Consulté sur le site : <<https://www.GIEC.ch/sr15/>>
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2019a). *Climate Change and Land: an GIEC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* (P. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. Roberts, ... J. Malley, Eds.). Consulté sur le site : <<https://www.GIEC.ch/srcc/>>
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2019b). *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* (H.-O. Pörtner, D. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, ... N. Weyer, Eds.). Consulté sur le site : <<https://www.GIEC.ch/srocc/>>
- Guyadeen, D., Thistlethwaite, J., et Henstra, D. (2019). Evaluating the quality of municipal climate change plans in Canada. *Climatic Change*, 152, 121–143. <<https://doi.org/10.1007/s10584-018-2312-1>>
- Hald, B., Skovgård, H., Pedersen, K., et Bunkenborg, H. (2008). Influxed insects as vectors for *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in Danish broiler houses. *Poultry Science*, 87(7), 1428–1434. <<https://doi.org/10.3382/ps.2007-00301>>
- Halifax Regional Municipality. (2010). *HRM climate SMART community action guide to climate change and emergency preparedness*.
- Halseth, R. (2015). *La santé nutritionnelle des Premières Nations et des Métis des Territoires du Nord-Ouest : un examen des connaissances et des lacunes actuelles*. Prince George, Colombie-Britannique. Consulté sur le site : <<https://www.nccah-ccnsa.ca/docs/emerging/RPT-NutritionalHealthFNsMetis-Halseth-FR.pdf>>
- Hansen, L. J., et Hoffman, J. R. (2011). Assessing vulnerability to climate change. In *Climate Savvy* (pp. 55–69). Island Press. <[https://doi.org/10.5822/978-1-59726-988-9\\_5](https://doi.org/10.5822/978-1-59726-988-9_5)>
- Harper, S. L., Berrang-Ford, L., Carcamo, C., Cunsolo, A., Edge, V. L., Ford, J. D., ... Namanya, D. B. (2019). The Indigenous Climate–Food–Health Nexus. In L. R. Mason, et J. Rigg (Eds.), *People and Climate Change: Vulnerability, Adaptation, and Social Justice* (pp. 184–207). Oxford University Press.



- Harper, S. L., Edge, V. L., Ford, J., Cunsolo, A., Wood, M., Team, I. R., ... Namanya, D. B. (2015a). Climate-sensitive health priorities in Nunatsiavut, Canada. *BMC Public Health*, 15(1), 605. <<https://doi.org/10.1186/s12889-015-1874-3>>
- Harper, S. L., Edge, V. L., Ford, J., Thomas, M. K., Pearl, D. L., Shirley, J., ... McEwen, S. A. (2015b). Acute gastrointestinal illness in two Inuit communities: burden of illness in Rigolet and Iqaluit, Canada. *Epidemiology and Infection*, 143(14), 3048–3063. <<https://doi.org/10.1017/S0950268814003744>>
- Harper, S. L., Edge, V. L., Ford, J., Thomas, M. K., Pearl, D. L., Shirley, J., ... McEwen, S. A. (2015c). Healthcare use for acute gastrointestinal illness in two Inuit communities: Rigolet and Iqaluit, Canada. *International Journal of Circumpolar Health*, 74, 26290. <<https://doi.org/10.3402/ijch.v74.26290>>
- Harper, S. L., Edge, V. L., Schuster-Wallace, C. J., Ar-Rushdi, M., et McEwen, S. A. (2011). Improving Aboriginal health data capture: evidence from a health registry evaluation. *Epidemiology and Infection*, 139(11), 1774–1783. <<https://doi.org/10.1017/s095026881000275x>>
- Hedlund, C., Blomstedt, Y., et Schumann, B. (2014). Association of climatic factors with infectious diseases in the Arctic and subarctic region – a systematic review. *Global Health Action*, 7(1), 24161. <<https://doi.org/10.3402/gha.v7.24161>>
- Heiman, K. E., Mody, R. K., Johnson, S. D., Griffin, P. M., et Gould, L. H. (2015). *Escherichia coli* O157 outbreaks in the United States, 2003–2012. *Emerging Infectious Diseases*, 21(8), 1293. <<https://doi.org/10.3201/eid2108.141364>>
- Hellberg, R. S., et Chu, E. (2015). Effects of climate change on the persistence and dispersal of foodborne bacterial pathogens in the outdoor environment: A review. *Critical Reviews in Microbiology*, 42(4), 548–572. <<https://doi.org/10.3109/1040841X.2014.972335>>
- Henstra, D. (2017). Climate adaptation in Canada : Governing a complex policy regime. *Review of Policy Research*, 34(3), 378–399. <<https://doi.org/10.1111/ropr.12236>>
- Hess, J. J., McDowell, J. Z., et Lubber, G. (2012). Integrating climate change adaptation into public health practice: using adaptive management to increase adaptive capacity and build resilience. *Environmental Health Perspectives*, 120(2), 171–179. <<https://doi.org/10.1289/ehp.1103515>>
- High Level Panel of Experts (HLPE). (2017). *Nutrition and food systems*. Rome, Italy. Consulté sur le site : <<http://www.OUNA.org/3/i7846e/i7846e.pdf>>
- Huang, C., Vaneckova, P., Wang, X., FitzGerald, G., Guo, Y., et Tong, S. (2011). Constraints and barriers to public health adaptation to climate change: a review of the literature. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(2), 183–190. <<https://doi.org/10.1016/J.AMEPRE.2010.10.025>>
- Huet, C., Rosol, R., et Egeland, G. M. (2012). The prevalence of food insecurity is high and the diet quality poor in Inuit communities. *The Journal of Nutrition*, 142(3), 541–547. <<https://doi.org/10.3945/jn.111.149278>>
- Ingram, J. (2009). Food system concepts. In R. Rabbinge et A. Linneman (Eds.), *European food systems in a changing world* (pp. 9–15). ESF-COST.
- Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). (2016). *Global burden of disease arrow diagram*.
- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). (n.d.). *Mon Climat, Ma Santé*. Consulté sur le site : <<http://www.monclimatmasante.qc.ca/>>
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2018). *The regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas* (J. Rice, C. S. Seixas, M. E. Zaccagnini, M. Bedoya-Gaitán, N. Valderrama, C. B. Anderson, ... J. S. Farinaci, Eds.). Germany: Bonn.
- Inuit Tapiriit Kanatami (ITK). (2019). *Stratégie nationale inuite sur les changements climatiques*. Consulté sur le site : <[https://www.itk.ca/wp-content/uploads/2019/05/ITK\\_Climate-Change-Strategy\\_French-Online.pdf](https://www.itk.ca/wp-content/uploads/2019/05/ITK_Climate-Change-Strategy_French-Online.pdf)>
- Jaykus, L., Woolridge, M., Frank, J., Miraglia, M., McQuatters-Gollop, A., Tirado, C., ... Friel, M. (2008). *Climate change: Implications for food safety*. Rome, Italy.
- Jenkins, E. J., Castrodale, L. J., de Rosemond, S. J. C., Dixon, B. R., Elmore, S. A., Gesy, K. M., ... Thompson, R. C. A. (2013). Tradition and transition: parasitic zoonoses of people and animals in Alaska, Northern Canada, and Greenland. *Advances in Parasitology*, 82, 33–204. <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407706-5.00002-2>>
- Jessiman-Perreault, G., et McIntyre, L. (2017). The household food insecurity gradient and potential reductions in adverse population mental health outcomes in Canadian adults. *SSM - Population Health*, 3, 464–472. <<https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2017.05.013>>
- Jiménez Cisneros, B. E., Oki, T., Arnell, N. W., Benito, G., Cogley, J. G., Doll, P., ... Mwakalila, S. S. (2014). Freshwater Resources. In C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, ... L. L. White (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 229–269). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Johnson-Down, L., et Egeland, G. M. (2010). Adequate nutrient intakes are associated with traditional food consumption in Nunavut Inuit children aged 3–5 years. *The Journal of Nutrition*, 140(7), 1311–1316. <<https://doi.org/10.3945/jn.109.117887>>



- Julie, D., Solen, L., Antoine, V., Jaufrey, C., Annick, D., et Dominique, H.-H. (2010). Ecology of pathogenic and non-pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* on the French Atlantic coast. Effects of temperature, salinity, turbidity and chlorophyll a. *Environmental Microbiology*, 12(4), 929–937. <<https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2009.02136.x>>
- Jung, J. K. H., et Skinner, K. (2017). Enteric Disease Outbreaks: Foodborne and waterborne illness among Canadian Indigenous populations: A scoping review. *Canada Communicable Disease Report*, 43(1), <<https://doi.org/7.10.14745/ccdr.v43i01a02>>
- Kapilashrami, A., et Hankivsky, O. (2018). Intersectionality and why it matters to global health. *The Lancet*, 391(10140), 2589–2591. <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31431-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31431-4)>
- Keen, J. E., Laegreid, W. W., Chitko Mckown, C. G., Bono, J. L., Fox, J. M., Clawson, M., et Heaton, M. (2003). Effect of exogenous glucocorticoids and dietary change on winter and summer STEC O157 fecal shedding in naturally-infected beef cattle. In *Research Workers in Animal Diseases Conference Proceedings*.
- Kenny, T.-A., Fillion, M., Simpkin, S., Wesche, S. D., et Chan, H. M. (2018). Caribou (*Rangifer tarandus*) and Inuit nutrition security in Canada. *EcoHealth*, 15(3), 590–607. <<https://doi.org/10.1007/s10393-018-1348-z>>
- Kermaal, N., et Altamirano-Jiménez, I. (Eds.). (2016). *Living on the land: Indigenous women's understanding of place*. Athabasca University Press.
- Khan, S., Barhouni, R., Burghardt, R., Liu, S., Kim, K., et Safe, S. (2006). Molecular mechanism of inhibitory aryl hydrocarbon receptor-estrogen receptor/Sp1 cross talk in breast cancer cells. *Molecular Endocrinology*, 20(9), 2199–2214. <<https://doi.org/10.1210/me.2006-0100>>
- King, U., et Furgal, C. (2014). Is hunting still healthy? Understanding the interrelationships between indigenous participation in land-based practices and human-environmental health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(6), 5751–5782. <<https://doi.org/10.3390/ijerph110605751>>
- Kipp, A., Cunsolo, A., Vodden, K., King, N., Manners, S., et Harper, S. L. (2019). Climate change impacts on health and wellbeing in rural and remote regions across Canada: A synthesis of the literature. *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada*, 39(4). <<https://doi.org/10.24095/hpcdp.39.4.02>>
- Konrad, S., Paduraru, P., Romero-Barrios, P., Henderson, S. B., et Galanis, E. (2017). Remote sensing measurements of sea surface temperature as an indicator of *Vibrio parahaemolyticus* in oyster meat and human illnesses. *Environmental Health*, 16(1), 92. <<https://doi.org/10.1186/s12940-017-0301-x>>
- Kovats, R. S., Edwards, S. J., Hajat, S., Armstrong, B. G., Ebi, K. L., et Menne, B. (2004). The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries. *Epidemiology et Infection*, 132(3), 443–453. <<https://doi.org/10.1017/s0950268804001992>>
- Kuhnlein, H. V., et Chan, H. M. (2000). Environment and contaminants in traditional food systems of Northern Indigenous peoples. *Annual Review of Nutrition*, 20(1), 595–626. <<https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.20.1.595>>
- Labbé, J., Ford, J. D., Araos, M., et Flynn, M. (2017). The government-led climate change adaptation landscape in Nunavut, Canada. *Environmental Reviews*, 25(1), 12–25. <<https://doi.org/10.1139/er-2016-0032>>
- Lafferty, K. D., Porter, J. W., et Ford, S. E. (2004). Are diseases increasing in the ocean? *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 31–54. <<https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.021103.105704>>
- Laidler, G. J., Ford, J. D., Gough, W. A., Ikummaq, T., Gagnon, A. S., Kowal, S., ... Irngaut, C. (2009). Travelling and hunting in a changing Arctic: assessing Inuit vulnerability to sea ice change in Igloodik, Nunavut. *Climatic Change*, 94, 363–397. <<https://doi.org/10.1007/s10584-008-9512-z>>
- Lake, I. R. (2017). Food-borne disease and climate change in the United Kingdom. *Environmental Health*, 16(S1), 117. <<https://doi.org/10.1186/s12940-017-0327-0>>
- Lake, I. R., et Barker, G. C. (2018). Climate change, foodborne pathogens and illness in higher-income countries. *Current Environmental Health Reports*, 5(1), 187–196. <<https://doi.org/10.1007/s40572-018-0189-9>>
- Lake, I. R., Foxall, C. D., Fernandes, A., Lewis, M., Rose, M., White, O., ... Mortimer, D. (2015). The effects of flooding on dioxin and PCB levels in food produced on industrial river catchments. *Environment International*, 77, 106–115. <<https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2015.01.006>>
- Lake, I. R., Foxall, C. D., Lovett, A. A., Fernandes, A., Dowding, A., White, S., et Rose, M. (2005). Effects of river flooding on PCDD/F and PCB levels in cows' milk, soil, and grass. *Environmental Science et Technology*, 39(23), 9033–9038. <<https://doi.org/10.1021/es051433a>>
- Lake, I. R., Gillespie, I. A., Bentham, G., Nichols, G. L., Lane, C., Adak, G. K., et Threlfall, E. J. (2009). A re-evaluation of the impact of temperature and climate change on foodborne illness. *Epidemiology et Infection*, 137(11), 1538–1547. <<https://doi.org/10.1017/S0950268809002477>>
- Lake, I. R., Hooper, L., Abdelhamid, A., Bentham, G., Boxall, A. B. A., Draper, A., ... Waldron, K. W. (2012). Climate change and food security: health impacts in developed countries. *Environmental Health Perspectives*, 120(11), 1520–1526. <<https://doi.org/10.1289/ehp.1104424>>

- Lal, A., Hales, S., French, N., et Baker, M. G. (2012). Seasonality in human zoonotic enteric diseases: a systematic review. *PLoS One*, 7(4), e31883. <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031883>>
- Lam, S., Dodd, W., Skinner, K., Papadopoulos, A., Zivot, C., Ford, J., ... Harper, S. L. (2019). Community-based monitoring of Indigenous food security in a changing climate: global trends and future directions. *Environmental Research Letters*, 14(7), 073002. <<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab13e4>>
- Landauer, M., et Juhola, S. (2019). Loss and damage in the rapidly changing Arctic. In R. Mechler, L. Bouwer, T. Schinko, S. Surminski, et J. Linnerooth-Bayer (Eds.), *Loss and Damage from Climate Change. Climate Risk Management, Policy and Governance* (pp. 425–447). Springer, Cham. <[https://doi.org/10.1007/978-3-319-72026-5\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-72026-5_18)>
- Larsen, J. N., Anisimov, O. A., Constable, A., Hollowed, A. B., Maynard, N., Prestrud, P., ... Stone, J. M. R. (2014). Polar Regions. In V. R. Barros, C. B. Field, D. J. Dokken, M. B. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, ... L. L. White (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 1567–1612). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Le Centre de gouvernance de l'information des Premières Nations (CGIPN). (2018). *National Report of the First Nations Regional Health Survey Phase 3: Volume 2*. Ottawa, ON.
- Lemke, S., et Delormier, T. (2017). Indigenous Peoples' food systems, nutrition, and gender: Conceptual and methodological considerations. *Maternal et Child Nutrition*, 13, e12499. <<https://doi.org/10.1111/mcn.12499>>
- Lemmen, D. S., Warren, F. J., Lacroix, J., et Bush, E. (éd.). (2008). *Vivre avec les changements climatiques au Canada 2007*. Ottawa, Ontario: Ressources naturelles Canada.
- Lesnikowski, A., Belfer, E., Rodman, E., Smith, J., Biesbroek, R., Wilkerson, J., ... Berrang-Ford, L. (2019). Frontiers in data analytics for adaptation research: Topic modeling. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 10(3), e576. <<https://doi.org/10.1002/wcc.576>>
- Lesnikowski, A., Ford, J., Berrang-Ford, L., Paterson, J., Barrera, M., et Heymann, J. (2011). Adapting to health impacts of climate change: a study of UNFCCC Annex I parties. *Environmental Research Letters*, 6(4), 044009. <<https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/4/044009>>
- Lesnikowski, A., Ford, J., Biesbroek, R., Berrang-Ford, L., et Heymann, J. (2016). National-level progress on adaptation. *Nature Climate Change*, 6(3), 261–264. <<https://doi.org/10.1038/nclimate2863>>
- Levison, M. M., Butler, A. J., Rebellato, S., Armstrong, B., Whelan, M., et Gardner, C. (2018). Development of a climate change vulnerability assessment using a public health lens to determine local health vulnerabilities: an Ontario health unit experience. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10), 2237. <<https://doi.org/10.3390/ijerph15102237>>
- Levison, M. M., Whelan, M., et Butler, A. (2017). *A changing climate: assessing health impacts and vulnerabilities due to climate change within Simcoe Muskoka*. Simcoe Muskoka District Health Unit.
- Li, N., Dachner, N., Tarasuk, V., Zhang, R., Kurrein, M., Harris, T., Gustin, S., et Rasal, D. (2016). *Priority Health Equity Indicators for British Columbia: Household Food Insecurity Indicator Report*. Vancouver, BC: Provincial Health Services Authority and PROOF.
- Liu, C., Hofstra, N., et Franz, E. (2013). Impacts of climate change on the microbial safety of pre-harvest leafy green vegetables as indicated by *Escherichia coli* O157 and *Salmonella* spp. *International Journal of Food Microbiology*, 163(2–3), 119–128. <<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.02.026>>
- Lock, K., Stuckler, D., Charlesworth, K., et McKee, M. (2009). Potential causes and health effects of rising global food prices. *BMJ (Clinical research ed.)*, 339, b2403. <<https://doi.org/10.1136/bmj.b2403>>
- Lopez, R., et Goldoftas, B. (2009). The urban elderly in the United States: health status and the environment. *Reviews on Environmental Health*, 24(1), 47–57. <<https://doi.org/10.1515/REVEH.2009.24.1.47>>
- Ma, J., Hung, H., Tian, C., et Kallenborn, R. (2011). Revolatilization of persistent organic pollutants in the Arctic induced by climate change. *Nature Climate Change*, 1(5), 255–260. <<https://doi.org/10.1038/nclimate1167>>
- Macdiarmid, J. I., et Whybrow, S. (2019). Nutrition from a climate change perspective. In A. Gallagher (Ed.), *Proceedings of the Nutrition Society* (pp. 1–8). Cambridge University Press. <<https://doi.org/10.1017/S0029665118002896>>
- MacFadden, D. R., McGough, S. F., Fisman, D., Santillana, M., et Brownstein, J. S. (2018). Antibiotic resistance increases with local temperature. *Nature Climate Change*, 8(6), 510–514. <<https://doi.org/10.1038/s41558-018-0161-6>>
- Magnan, A. K., Schipper, E. L. F., Burkett, M., Bharwani, S., Burton, I., et Eriksen, S. H. (2016). Addressing the risk of maladaptation to climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 7, 646–665. <<https://doi.org/10.1002/wcc.409>>
- Manciocco, A., Calamandrei, G., et Alleva, E. (2014). Global warming and environmental contaminants in aquatic organisms: the need of the etho-toxicology approach. *Chemosphere*, 100, 1–7. <<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.12.072>>



- Martens, T., Cidro, J., Hart, M. A., et McLachlan, S. (2016). Understanding Indigenous food sovereignty through an Indigenous research paradigm. *Journal of Indigenous Social Development*, 5(1), 18-37.
- Martinez-Urtaza, J., Bowers, J. C., Trinanes, J., et DePaola, A. (2010). Climate anomalies and the increasing risk of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* illnesses. *Food Research International*, 43(7), 1780–1790. <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.04.001>>
- Marushka, L., Batal, M., Sharp, D., Schwartz, H., Ing, A., Fediuk, K., ... Chan, H. M. (2017). Fish consumption is inversely associated with type 2 diabetes in Manitoba First Nations communities. *FACETS*, 2, 795–818. <<https://doi.org/10.1139/facets-2017-0023>>
- Marushka, L., Kenny, T.-A. A., Batal, M., Cheung, W. W. L., Fediuk, K., Golden, C. D., ... Chan, H. M. (2019). Potential impacts of climate-related decline of seafood harvest on nutritional status of coastal First Nations in British Columbia, Canada. *PLoS ONE*, 14(2). <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211473>>
- Marvin, H. J. P., Kleter, G. A., Noordam, M. Y., Franz, E., Willems, D. J. M., et Boxall, A. (2013). Proactive systems for early warning of potential impacts of natural disasters on food safety: climate-change-induced extreme events as case in point. *Food Control*, 34(2), 444–456. <<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.04.037>>
- Mbow, C., Rosenzweig, C., Barioni, L., Benton, T., Herrero, M., Krishnapillai, M., ... Xu, Y. (2019). Food security. In P. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, ... J. Malley (Eds.), *Climate Change and Land: an GIEC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Consulté sur le site : <<https://www.GIEC.ch/srccl/>>
- McLeod, L., et Veall, M. (2006). The dynamics of food insecurity and overall health: evidence from the Canadian National Population Health Survey. *Applied Economics*, 38(18), 2131–2146. <<https://doi.org/10.1080/00036840500427429>>
- Medical Officer of Health. (2013). *Exploring Health and Social Impacts of Climate Change in Toronto*. Toronto, ON.
- Metro Vancouver. (2016). *Regional food system action plan*. Vancouver, BC.
- Milazzo, A., Giles, L. C., Zhang, Y., Koehler, A. P., Hiller, J. E., et Bi, P. (2017). Factors Influencing Knowledge, Food Safety Practices and Food Preferences During Warm Weather of Salmonella and Campylobacter Cases in South Australia. *Foodborne Pathogens and Disease*, 14(3), 125–131. <<https://doi.org/10.1089/fpd.2016.2201>>
- Miraglia, M., Marvin, H. J. P., Kleter, G. A., Battilani, P., Brera, C., Coni, E., ... Vespermann, A. (2009). Climate change and food safety: an emerging issue with special focus on Europe. *Food and Chemical Toxicology*, 47(5), 1009–1021. <<https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.02.005>>
- Morrison, D. (2011). Indigenous food sovereignty: a model for social learning. In A. A. Desmarais, N. Wiebe, et H. Wittman (Eds.), *Food Sovereignty in Canada: Creating Just and Sustainable Food Systems* (pp. 97–113). Fernwood Publishing.
- Moser, S. C. (2014). Communicating adaptation to climate change: the art and science of public engagement when climate change comes home. *Climate Change*, 5(3), 337–358. <<https://doi.org/10.1002/wcc.276>>
- Moulton, A. D., et Schramm, P. J. (2017). Climate change and public health surveillance. *Journal of Public Health Management and Practice*, 23(6), 618–626. <<https://doi.org/10.1097/PHH.0000000000000550>>
- Muldoon, K. A., Duff, P. K., Fielden, S., et Anema, A. (2013). Food insufficiency is associated with psychiatric morbidity in a nationally representative study of mental illness among food insecure Canadians. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 48(5), 795–803. <<https://doi.org/10.1007/s00127-012-0597-3>>
- Muncke, J., Myers, J. P., Scheringer, M., et Porta, M. (2014). Food packaging and migration of food contact materials: will epidemiologists rise to the neotoxic challenge? *Journal of Epidemiology and Community Health*, 68(7), 592–594. <<https://doi.org/10.1136/jech-2013-202593>>
- Municipal Affairs and Environment. (2019). *The way forward on climate change in Newfoundland and Labrador*. St. John's, NL.
- Myers, S. S., Smith, M. R., Guth, S., Golden, C. D., Vaitla, B., Mueller, N. D., ... Huybers, P. (2017). Climate change and global food systems: potential impacts on food security and undernutrition. *Annual Review of Public Health*, 38, 259–277. <<https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031816-044356>>
- Myers, S. S., Zanobetti, A., Kloog, I., Huybers, P., Leakey, A. D. B., Bloom, A. J., ... Usui, Y. (2014). Increasing CO<sub>2</sub> threatens human nutrition. *Nature*, 510, 139–142. <<https://doi.org/10.1038/nature13179>>
- Nelson, M. C., Ingram, S. E., Dugmore, A. J., Streeter, R., Peoples, M. A., MCGovern, T. H., ... Smiarowski, K. (2016). Climate challenges, vulnerabilities, and food security. *PNAS*, 113(2), 298–303. <<https://doi.org/10.1073/pnas.1506494113>>
- Neufeld, H. T. (2020). Socio-Historical Influences and Impacts on Indigenous Food Systems in Southwestern Ontario: The Experiences of Elder Women Living On-and Off-Reserve. In P. Settee, et S. Shukla (Eds.), *Indigenous Food Systems: Concepts, Cases, and Conversations* (pp. 251). Canadian Scholars' Press.
- Ngoen-Klan, R., Moophayak, K., Klong-Klaew, T., Irvine, K. N., Sukontason, K. L., Prangio, C., ... Sukontason, K. (2011). Do climatic and physical factors affect populations of the blow fly *Chrysomya megacephala* and house fly *Musca domestica*? *Parasitology Research*, 109(5), 1279–1292. <<https://doi.org/10.1007/s00436-011-2372-x>>



Nourish. (n.d.). *The Nourish Innovator Program*. Consulté sur le site : <<https://www.nourishhealthcare.ca/about-nourish>>

Nova Scotia Environment. (2014). *Agriculture*.

Olazabal, M., Galarraga, I., Ford, J., Murieta, E. S. De, et Lesnikowski, A. (2019). Are local climate adaptation policies credible? A conceptual and operational assessment framework. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 11(3), 1–15. <<https://doi.org/10.1080/19463138.2019.1583234>>

l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (ONUAA). (1996). Déclaration de Rome sur la sécurité alimentaire mondiale et Plan d'action du Sommet mondial de l'alimentation. Sommet mondial de l'alimentation. Consulté sur le site : <<https://www.ONUAA.org/3/w3613f/w3613f00.htm#:~:text=Nous%20%C3%A9affirmons%20qu'un%20environnement,l%C3%A9radication%20de%20la%20pauvret%C3%A9>>

l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (ONUAA). (2008). *Changement climatique et sécurité alimentaire: un document-cadre*. Rome, Italie.

l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (ONUAA). (2015). *Climate change and food systems: Global assessments and implications for food security and trade*. Rome, Italy.

l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (ONUAA). (2016). *Climate change and food security: Risks and responses*. Rome, Italy.

l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (ONUAA), Fonds international de développement agricole (FIDA), United Nations Children's Fund (UNICEF), Programme alimentaire mondial (PAM), et Organisation mondiale de la santé. (2018). *L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde. Renforcer la résilience face aux changements climatiques pour la sécurité alimentaire et la nutrition*. Rome, Italie.

l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (ONUAA) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS). (2011). *Risk assessment of Vibrio parahaemolyticus in seafood: interpretive summary and technical report*. Rome, Italy.

Organisation mondiale de la santé (OMS). (2008). *Rapport sur la santé dans le monde 2008 : les soins de santé primaires - maintenant plus que jamais*. Genève, Suisse. Consulté sur le site : <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/43951>>

Organisation mondiale de la santé (OMS). (2014). *Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s*. Geneva, Switzerland. Consulté sur le site : <<https://www.who.int/globalchange/publications/quantitative-risk-assessment/en/>>

Organisation mondiale de la santé (OMS). (2017). *Lignes directrices de l'OMS pour l'utilisation chez les animaux de rente destinés à l'alimentation humaine des antimicrobiens importants pour la médecine humaine*. Consulté sur le site : <<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259244/OMG-NMH-FOS-FZD-17.4-fre.pdf?sequence=1>>

Organ, J., Castleden, H., Furgal, C., Sheldon, T., et Hart, C. (2014). Contemporary programs in support of traditional ways: Inuit perspectives on community freezers as a mechanism to alleviate pressures of wild food access in Nain, Nunatsiavut. *Health and Place*, 30, 251–259. <<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.09.012>>

O'Riordan, T., et Lenton, T. (2013). *Addressing tipping points for a precarious future*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press. <<https://doi.org/10.5871/bacad/9780197265536.001.0001>>

Palko, K., et Lemmen, D. S. (éd.). (2017). *Risques climatiques et pratiques en matière d'adaptation pour le secteur canadien des transports 2016*. Ottawa, Ontario: Gouvernement du Canada.

Pangloli, P., Dje, Y., Ahmed, O., Doane, C. A., Oliver, S. P., et Draughon, F. A. (2008). Seasonal incidence and molecular characterization of Salmonella from dairy cows, calves, and farm environment. *Foodborne Pathogens and Disease*, 5(1), 87–96. <<https://doi.org/10.1089/fpd.2008.0048>>

Pardhan-Ali, A., Berke, O., Wilson, J., Edge, V. L., Furgal, C., Reid-Smith, R., ... McEwen, S. A. (2012a). A spatial and temporal analysis of notifiable gastrointestinal illness in the Northwest Territories, Canada, 1991-2008. *International Journal of Health Geographics*, 11(1), 17. <<https://doi.org/10.1186/1476-072X-11-17>>

Pardhan-Ali, A., Wilson, J., Edge, V. L., Furgal, C., Reid-Smith, R., Santos, M., et McEwen, S. A. (2012b). A descriptive analysis of notifiable gastrointestinal illness in the Northwest Territories, Canada, 1991-2008. *BMJ Open*, 2(4), e000732. <<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000732>>

Pardhan-Ali, A., Wilson, J., Edge, V. L., Furgal, C., Reid-Smith, R., Santos, M., et McEwen, S. A. (2013). Community-level risk factors for notifiable gastrointestinal illness in the Northwest Territories, Canada, 1991-2008. *BMC Public Health*, 13(1), 63. <<https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-63>>

Pardue, J., Moe, W., McInnis, D., Thibodeaux, L., Valsaraj, K., Maciasz, E., ... Yuan, Q. (2005). Chemical and microbiological parameters in New Orleans floodwater following Hurricane Katrina. *Environmental Science et Technology*, 39(22), 8591–8599. <<https://doi.org/10.1021/es0518631>>

Park, M. S., Park, K. H., et Bahk, G. J. (2018). Interrelationships between multiple climatic factors and incidence of foodborne diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2482. <<https://doi.org/10.3390/ijerph15112482>>



- Parlee, B., et Berkes, F. (2005). Health of the land, health of the people: a case study on Gwich'in berry harvesting in northern Canada. *EcoHealth*, 2(2), 127–137. <<https://doi.org/10.1007/s10393-005-3870-z>>
- Parveen, S., Hettiarachchi, K. A., Bowers, J., Jones, J. L., Tamplin, M. L., McKay, R.,... DePaola, A. (2008). Seasonal distribution of total and pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* in Chesapeake Bay oysters and waters. *International Journal of Food Microbiology*, 128, 354–361. <<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.09.019>>
- Paterson, J. A., Ford, J., Berrang-Ford, L., Lesnikowski, A., Berry, P., Henderson, J., et Heymann, J. (2012). Adaptation to climate change in the Ontario public health sector. *BMC Public Health*, 12(1). <<https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-452>>
- Patriarca, A., et Fernández Pinto, V. (2017). Prevalence of mycotoxins in foods and decontamination. *Current Opinion in Food Science*, 14, 50–60. <<https://doi.org/10.1016/J.COFS.2017.01.011>>
- Pinstrup-Andersen, P. (2013). Contemporary food policy challenges and opportunities. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 58(4), 504–518. <<https://doi.org/10.1111/1467-8489.12019>>
- Planning and Development Department. (2013). *Agriculture protection and enhancement strategy in Surrey*. Surrey, BC.
- Porter, J. R., Xie, L., Challinor, A. J., Cochrane, K., Howden, M. S., Iqbal, M. M., ... Travasso, M. I. (2014). Food security and food production systems. In C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, ... L. L. White (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 485–533). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Pouillot, R., Hoelzer, K., Chen, Y., et Dennis, S. B. (2015). *Listeria monocytogenes* dose response revisited- incorporating adjustments for variability in strain virulence and host susceptibility. *Risk Analysis*, 35(1), 90–108. <<https://doi.org/10.1111/risa.12235>>
- Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord (PLCN). (2013). *Rapport d'évaluation des contaminants dans l'Arctique canadien III : Polluants organiques persistants dans le Nord Canadien* (D. Muir, P. Kurt-Karakus, J. Stow, éd.). Ottawa, Ontario: Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord, Affaires autochtones et du Nord Canada.
- PROOF. (2018). *Latest household food insecurity data now available*. Consulté sur le site : <<https://proof.utoronto.ca/new-data-available/>>
- Rahel, F. J., et Olden, J. D. (2008). Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species. *Conservation Biology*, 22(3), 521–533. <<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00950.x>>
- Rangel, J. M., Sparling, P. H., Crowe, C., Griffin, P. M., et Swerdlow, D. L. (2005). Epidemiology of *Escherichia coli* O157:H7 outbreaks, United States, 1982–2002. *Emerging Infectious Diseases*, 11(4), 603. <<https://doi.org/10.3201/eid1104.040739>>
- Rapinski, M., Cuerrier, A., Harris, C., Elders of Iuvjivik, Elders of Kangiqsujuaq, et Lemire, M. (2018). Inuit perception of marine organisms: From folk classification to food harvest. *Journal of Ethnobiology*, 38(3), 333–355. <<https://doi.org/10.2993/0278-0771-38.3.333>>
- Ratelle, M., Skinner, K., Laird, M. J., Majowicz, S., Brandow, D., Packull-McCormick, S., ... Laird, B. D. (2018). Implementation of human biomonitoring in the Dehcho region of the Northwest Territories, Canada (2016–2017). *Archives of Public Health*, 76(1), 73. <<https://doi.org/10.1186/s13690-018-0318-9>>
- Ravel, A., Smolina, E., Sargeant, J. M., Cook, A., Marshall, B., Fleury, M. D., et Pollari, F. (2010). Seasonality in human salmonellosis: assessment of human activities and chicken contamination as driving factors. *Foodborne Pathogens and Disease*, 7(7), 785–794. <<https://doi.org/10.1089/fpd.2009.0460>>
- Ready, E. (2016). Challenges in the Assessment of Inuit Food Security. *ARCTIC*, 69(3), 266–280. <<https://doi.org/10.14430/arctic4579>>
- Relations Couronne-Autochtones et affaires du Nord Canada (RCAANC). (2018). *Programme : Se préparer aux changements climatiques dans le Nord*. Consulté sur le site : <<https://www.rcaanc-cirnac.gc.ca/fra/1481305554936/1594738066665>>
- Relations Couronne-Autochtones et affaires du Nord Canada (RCAANC) (2019). *Programme d'adaptation aux changements climatiques des Premières Nations*. Consulté sur le site : <<https://www.rcaanc-cirnac.gc.ca/fra/1481305681144/1594738692193>>
- Richmond, C. A. M., et Ross, N. A. (2009). The determinants of First Nation and Inuit health: a critical population health approach. *Health et Place*, 15(2), 403–411. <<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.07.004>>
- Rigét, F., Vorkamp, K., Bossi, R., Sonne, C., Letcher, R. J., et Dietz, R. (2016). Twenty years of monitoring of persistent organic pollutants in Greenland biota. A review. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)*, 217, 114–123. <<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.11.006>>
- Roberts, M., et Cooke, R. (2020). Low on food, blizzard-weary St. John's shoppers head straight to supermarkets. *CBC News*. Consulté sur le site : <<https://www.cbc.ca/news/canada/newfoundland-labrador/grocery-stores-open-st-john-s-1.5433593>>



- Romero-Lankao, P., Smith, J., Davidson, D., Diffenbaugh, N., Kinney, P., Kirshen, P., ... Villers Ruiz, L. (2014). North America. In V. R. Barros, C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, ... L. L. White (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 1439–1498). Cambridge, UK and New York, USA: Cambridge University Press.
- Rose, J., Epstein, P., Lipp, E., Sherman, B., Bernard, S., et Patz, J. (2001). Climate variability and change in the United States: potential impacts on water and foodborne diseases caused by microbiologic agents. *Environmental Health Perspectives*, 109(S2), 211–221. <<https://doi.org/10.1289/ehp.01109s2211>>
- Rose, N., Lunazzi, A., Dorenlor, V., Merbah, T., Eono, F., Eloit, M., ... Pavo, N. (2011). High prevalence of Hepatitis E virus in French domestic pigs. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 34(5), 419–427. <<https://doi.org/10.1016/j.cimid.2011.07.003>>
- Roser-Renouf, C., Maibach, E. W., et Li, J. (2016). Adapting to the changing climate: An assessment of local health department preparations for climate change-related health threats, 2008–2012. *PLoS ONE*, 11(3). <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151558>>
- Rosol, R., Huet, C., Wood, M., Lennie, C., Osborne, G., et Egeland, G. M. (2011). Prevalence of affirmative responses to questions of food insecurity: International Polar Year Inuit Health Survey, 2007–2008. *International Journal of Circumpolar Health*, 70(5), 488–497. <<https://doi.org/10.3402/ijch.v70i5.17862>>
- Rosol, R., Powell-Hellyer, S., et Chan, H. M. (2016). Impacts of decline harvest of country food on nutrient intake among Inuit in Arctic Canada: impact of climate change and possible adaptation plan. *International Journal of Circumpolar Health*, 75(1), 31127. <<https://doi.org/10.3402/ijch.v75.31127>>
- Rudolph, K. R., et McLachlan, S. M. (2013). Seeking Indigenous food sovereignty: origins of and responses to the food crisis in northern Manitoba, Canada. *Local Environment*, 18(9), 1079–1098. <<https://doi.org/10.1080/13549839.2012.754741>>
- Santé Canada. (2019). *Programme de contribution au renforcement des capacités d'adaptation aux changements climatiques sur le plan de la santé (ADAPTATIONSanté)*. Consulté sur le site : <<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/nouvelles/2019/04/document-dinformation-programme-de-contribution-au-renforcement-des-capacites-dadaptation-aux-changements-climatiques-sur-le-plan-de-la-sante-adapt.html>>
- Santé Canada. (2020). Évaluation de la situation de sécurité alimentaire. Consulté sur le site : <<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/surveillance-aliments-nutrition/sondages-sante-nutrition/enquete-sante-collectivites-canadiennes-escc/insecurite-alimentaire-menages-canada-survol/evaluation-situation-securite-alimentaire-surveillance-aliments-nutrition-sante-canada.html>>
- Sauchyn, D., Davidson, D., et Johnston, M. (2020). Provinces des Prairies. In F.J. Warren, N. Lulham, et D.S. Lemmen (éd.), *Le Canada dans un climat en changement : Le rapport sur les Perspectives régionales*. Ottawa, Ontario: Ressources naturelles Canada.
- Sauchyn, D., Kulshreshtha, S., Barrow, E., Lemmen, D. S., Warren, F. J., Lacroix, J., et Bush, E. (2008). Prairies. Dans D. S. Lemmen, F. J. Warren, J. Lacroix, et E. Bush (éd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007* (pp. 275–328). Ottawa, Ontario: Ressources naturelles Canada.
- Sawatzky, A., Cunsolo, A., Jones-Bitton, A., Middleton, J., et Harper, S. L. (2018). Responding to climate and environmental change impacts on human health via integrated surveillance in the Circumpolar North: A systematic realist review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(12), 2706. <<https://doi.org/10.3390/ijerph15122706>>
- Schechter, A., et Gasiewicz, T. A. (Eds.). (2003). *Dioxins and health*. New York, NY: John Wiley et Sons, Inc. <<https://doi.org/10.1002/0471722014>>
- Schmidhuber, J., et Tubiello, F. N. (2007). Global food security under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(50), 19703–19708. <<https://doi.org/10.1073/pnas.0701976104>>
- Schnitter, R., et Berry, P. (2019). The climate change, food security and human health nexus in Canada: A framework to protect population health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(14), 1–2531. <<https://doi.org/10.3390/ijerph16142531>>
- Séguin, J. (éd.). (2008). *Santé et changements climatiques: évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*. Ottawa, ON: Gouvernement du Canada. Consulté sur le site <<https://publications.gc.ca/site/fra/9.635906/publication.html>>
- Semenza, J. C., Herbst, S., Rechenburg, A., Suk, J. E., Höser, C., Schreiber, C., et Kistemann, T. (2012a). Climate change impact assessment of food-and waterborne diseases. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 42(8), 857–890. <<https://doi.org/10.1080/10643389.2010.534706>>
- Semenza, J. C., Hoese, C., Herbst, S., Rechenburg, A., Suk, J. E., Frechen, T., et Kistemann, T. (2012b). Knowledge mapping for climate change and food-and waterborne diseases. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 42(4), 378–411. <<https://doi.org/10.1080/10643389.2010.518520>>
- Semenza, J. C., Suk, J. E., Estevez, V., Ebi, K. L., et Lindgren, E. (2012c). Mapping climate change vulnerabilities to infectious diseases in Europe. *Environmental Health Perspectives*, 120(3), 385–392. <<https://doi.org/10.1289/ehp.1103805>>



- Skinner, K., Hanning, R. M., Desjardins, E., et Tsuji, L. J. (2013). Giving voice to food insecurity in a remote indigenous community in subarctic Ontario, Canada: traditional ways, ways to cope, ways forward. *BMC Public Health*, 13, 427. <<https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-427>>
- Smith, B. A., et Fazil, A. (2019). How will climate change impact microbial foodborne disease in Canada? *Canada Communicable Disease Report*, 45(4), 108–113. <<https://doi.org/10.14745/ccdr.v45i04a05>>
- Smith, B. A., Meadows, S., Meyers, R., Parmley, E. J., et Fazil, A. (2019). Seasonality and zoonotic foodborne pathogens in Canada: relationships between climate and *Campylobacter*, *E. coli* and *Salmonella* in meat products. *Epidemiology and Infection*, 147, e190. <<https://doi.org/10.1017/S0950268819000797>>
- Smith, B. A., Ruthman, T., Sparling, E., Auld, H., Comer, N., Young, I., ... Fazil, A. (2015). A risk modeling framework to evaluate the impacts of climate change and adaptation on food and water safety. *Food Research International*, 68, 78–85. <<https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2014.07.006>>
- Smith, K. R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D., Honda, Y., Liu, Q., ... Sauerborn, R. (2014). Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In C. B. Field, V. Barros, D. Dokken, K. Mach, M. Mastrandrea, T. Bilir, ... and L. L. W. B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 709–754). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Sonnino, R. (2016). The new geography of food security: Exploring the potential of urban food strategies. *Geographical Journal*, 182(2), 190–200. <<https://doi.org/10.1111/geoj.12129>>
- Springmann, M., Mason-D'Croz, D., Robinson, S., Garnett, T., Godfray, C. J., Gollin, D., ... Scarborough, P. (2016). Global and regional health effects of future food production under climate change: a modelling study. *The Lancet*, 387(10031), 1937–1946. <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)01156-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01156-3)>
- Statistique Canada. (2009). Les aliments au Canada. Dans *L'activité humaine et l'environnement: statistiques détaillées* (p. 166). Consulté sur le site : <<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/16-201-x/2009000/part-partie1-fra.htm>>
- Statistique Canada. (2012). *Insécurité alimentaire des ménages, 2011-2012. Données de 2011-2012 Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes*. Ottawa, Ontario. Consulté sur le site : <<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/82-625-x/2013001/article/11889-fra.htm>>
- Statistique Canada. (2015). *Food Security in Canada*. Ottawa, ON.
- Statistique Canada. (2018). *Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes, 2017-2018*. Ottawa, ON.
- Statistique Canada. (2020). *Population projetée, selon le scénario de projection, l'âge et le sexe, au 1er juillet (x 1 000)*. <<https://doi.org/10.25318/1710005701-fra>>
- Steiner, L., et Neathway, C. (2019). *Sécurité Sanitaire Des Aliments Et Sécurité Alimentaire Dans Les Communautés Autochtones : Mesure D'adaptation Face Aux Pressions Climatiques Émergentes*. Vancouver, Colombie-Britannique.
- Sugimura, T., Wakabayashi, K., Nakagama, H., et Nagao, M. (2004). Heterocyclic amines: Mutagens/carcinogens produced during cooking of meat and fish. *Cancer Science*, 95(4), 290–299. <<https://doi.org/10.1111/j.1349-7006.2004.tb03205.x>>
- Tarasuk, V., Cheng, J., de Oliveira, C., Dachner, N., Gundersen, C., et Kurdyak, P. (2015). Association between household food insecurity and annual health care costs. *CMAJ*, 187(14), E-429-E436. <<https://doi.org/10.1503/cmaj.150234/-/DC1>>
- Tarasuk, V., et Mitchell, A. (2020). *Insécurité alimentaire des ménages au Canada, 2017-18*. Toronto, ON: Research to identify policy options to reduce food insecurity (PROOF). Consulté sur le site <[https://proof.utoronto.ca/wp-content/uploads/2020/04/REPORT-1\\_FR.pdf](https://proof.utoronto.ca/wp-content/uploads/2020/04/REPORT-1_FR.pdf)>
- Tarasuk, V., Mitchell, A., et Dachner, N. (2016). *L'insécurité alimentaire des ménages au Canada, 2014. Recherche sur des interventions efficaces en matière de politique pour lutter contre l'insécurité alimentaire (PROOF)*. Toronto, Ontario. Consulté sur le site : <<https://proof.utoronto.ca/wp-content/uploads/2016/05/Ins%C3%A9curit%C3%A9-alimentaire-des-m%C3%A9nages-au-Canada-2014.pdf>>
- The Royal Society. (2009). *Reaping the benefits: Science and the sustainable intensification of global agriculture*. Consulté sur le site : <<https://royalsociety.org/topics-policy/publications/2009/reaping-benefits/>>
- Thomas, M. K., Murray, R., Flockhart, L., Pintar, K., Fazil, A., Nesbitt, A., ... Pollari, F. (2015). Estimates of foodborne illness-related hospitalizations and deaths in Canada for 30 specified pathogens and unspecified agents. *Foodborne Pathogens and Disease*, 12(10), 820–827. <<https://doi.org/10.1089/fpd.2015.1966>>
- Thomas, M. K., Murray, R., Flockhart, L., Pintar, K., Pollari, F., Fazil, A., ... Marshall, B. (2013). Estimates of the burden of foodborne illness in Canada for 30 specified pathogens and unspecified agents, circa 2006. *Foodborne Pathogens and Disease*, 10(7), 639–648.
- Thomson, B., et Rose, M. (2011). Environmental contaminants in foods and feeds in the light of climate change. *Quality Assurance and Safety of Crops et Foods*, 3(1), 2–11. <<https://doi.org/10.1111/j.1757-837X.2010.00086.x>>



- Tirado, M. C., Clarke, R., Jaykus, L. A., McQuatters-Gollop, A., et Frank, J. M. (2010). Climate change and food safety: A review. *Food Research International*, 43(7), 1745–1765. <<https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2010.07.003>>
- Toronto Public Health (TPH). (2015). *A climate of concern: climate change and health strategy for Toronto 2015*. Toronto, ON.
- Umlauf, G., Bidoglio, G., Christoph, E., Kampheusb, J., Krüger, F., Landmann, D., ... Stehr, D. (2005). The situation of PCDD/Fs and Dioxin-like PCBs after the flooding of River Elbe and Mulde in 2002. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 33(5), 543–554. <<https://doi.org/10.1002/ahch.200400597>>
- Umlauf, G., Christoph, E., Lanzini, L., Savolainen, R., Skejo, H., Bidoglio, G., ... Scherer, H. (2011). PCDD/F and dioxin-like PCB profiles in soils amended with sewage sludge, compost, farmyard manure, and mineral fertilizer since 1962. *Environmental Science and Pollution Research International*, 18(3), 461–470. <<https://doi.org/10.1007/s11356-010-0389-9>>
- Undeman, E., Brown, T. N., Wania, F., et McLachlan, M. S. (2010). Susceptibility of human populations to environmental exposure to organic contaminants. *Environmental Science and Technology*, 44(16), 6249–6255. <<https://doi.org/10.1021/es1009339>>
- US Environmental Protection Agency (USEPA). (2021). *Health Effects of Exposures to Mercury*. Consulté sur le site : <<https://www.epa.gov/mercury/health-effects-exposures-mercury>>
- U.S. Global Change Research Program (USGCRP). (2016). *The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment* (A. Crimmins, J. Balbus, J. Gamble, C. Beard, J. Bell, D. Dodgen, ... L. Ziska, Eds.). Washington, DC. Consulté sur le site : <[https://health2016.globalchange.gov/low/ClimateHealth2016\\_FullReport\\_small.pdf](https://health2016.globalchange.gov/low/ClimateHealth2016_FullReport_small.pdf) >
- Valcour, J. E., Charron, D. F., Berke, O., Wilson, J. B., Edge, T., et Waltner-Toews, D. (2016). A descriptive analysis of the spatio-temporal distribution of enteric diseases in New Brunswick, Canada. *BMC Public Health*, 16, 204. <<https://doi.org/10.1186/s12889-016-2779-5>>
- Venegas-Vargas, C., Henderson, S., Khare, A., Mosci, R. E., Lehnert, J. D., Singh, P., ... Rust, S. (2016). Factors associated with Shiga toxin-producing *Escherichia coli* shedding by dairy and beef cattle. *Applied and Environmental Microbiology*, 82(16), 5049–5056. <<https://doi.org/10.1128/AEM.00829-16>>
- Verner, G., Schütte, S., Knop, J., Sankoh, O., et Sauerborn, R. (2016). Health in climate change research from 1990 to 2014: positive trend, but still underperforming. *Global Health Action*, 9(1), 1–9. <<https://doi.org/10.3402/g.ha.v9.30723>>
- Ville de Calgary. (2012). *Calgary Eats! A Food System Assessment and Action Plan for Calgary*. Calgary, AB.
- Ville de Castlegar. (2010). *Adapting to climate change project summary report et action plan*. Castlegar, BC.
- Ville de Montréal. (2018). *Stratégie montréalaise pour une ville résiliente*. Montréal, Québec. Consulté sur le site : <<https://resilient.montreal.ca/assets/doc/strategie-montreal-ville-resiliente-fr.pdf>>
- Ville de Montréal. (2015). *Plan d'adaptation aux changements climatiques de l'agglomération de Montréal 2015-2020 : Les constats*. Montréal, Québec.
- Ville de Surrey. (2013). *Community Climate Action Strategy*. Surrey, BC.
- Ville de Toronto. (2019). *Toronto's first resilience strategy*. Toronto, ON.
- Ville de Toronto Environment Office. (2008). *Ahead of the storm: Preparing Toronto for climate change*. Toronto, ON.
- Ville de Windsor. (2012). *Ville de Windsor Climate Change Adaptation Plan*. Windsor, ON.
- Wang, H., et Horton, R. (2015). Tackling climate change: The greatest opportunity for global health. *The Lancet*, 386(10006), 1798–1799. <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60931-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60931-X)>
- Warren, F. J., et Lemmen, D. S. (Éd.). (2014). *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*. Ottawa, Ontario: Gouvernement du Canada.
- Watts, N., Adger, W. N., Agnolucci, P., Blackstock, J., Byass, P., Cai, W., ... Executive. (2015). Health and climate change: policy responses to protect public health. *The Lancet*, 386(386), 1861–1914. <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60854-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60854-6)>
- Watts, N., Adger, W. N., Ayeb-Karlsson, S., Bai, Y., Byass, P., Campbell-Lendrum, D., ... Costello, A. (2017). The Lancet Countdown: tracking progress on health and climate change. *The Lancet*, 389(10074), 1151–1164. <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32124-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32124-9)>
- Weihe, P., Debes, F., Halling, J., Petersen, M. S., Muckle, G., Odland, J. Ø., Dudarev, A., Ayotte, P., Dewailly, É., Grandjean, P., et Bonefeld-Jørgensen, E. (2016). Health effects associated with measured levels of contaminants in the Arctic. *International Journal of Circumpolar Health*, 75, 33805. <<https://doi.org/10.3402/ijc.h.v75.33805>>
- Wesche, S. D., et Chan, H. M. (2010). Adapting to the impacts of climate change on food security among Inuit in the Western Canadian Arctic. *EcoHealth*, 7(3), 361–373. <<https://doi.org/10.1007/s10393-010-0344-8>>
- Wesche, S. D., O'Hare-Gordon, M. A. F., Robidoux, M. A., et Mason, C. W. (2016). Land-based programs in the Northwest Territories: Building Indigenous food security and well-being from the ground up. *Canadian Food Studies/La Revue Canadienne Des Études Sur l'alimentation*, 3(2), 23–48. <<https://doi.org/10.15353/cfs-rcea.v3i2.161>>

Wheeler, T., et Von Braun, J. (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341(6145), 508–513. <<https://doi.org/10.1126/science.1239402>>

Whyte, K. (2016). Indigenous food sovereignty, renewal and US settler colonialism. In M. Rawlinson, et C. Ward (Eds.), *The Routledge Handbook of Food Ethics*. Routledge.

Wong, J., et Schuchard, R. (2011). *Adapting to climate change: a guide for food, beverage, and agriculture companies*. San Francisco, California. Consulté sur le site : <[https://www.bsr.org/reports/BSR\\_Climate\\_Adaptation\\_Issue\\_Brief\\_Food\\_Bev\\_Ag2.pdf](https://www.bsr.org/reports/BSR_Climate_Adaptation_Issue_Brief_Food_Bev_Ag2.pdf)>

Wu, X., Lu, Y., Zhou, S., Chen, L., et Xu, B. (2016). Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environment International*, 86, 14–23. <<https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.09.007>>

Yan, C., Liang, L. J., Zheng, K. Y., et Zhu, X. Q. (2016). Impact of environmental factors on the emergence, transmission and distribution of *Toxoplasma gondii*. *Parasites et vectors*, 9, 137. <<https://doi.org/10.1186/s13071-016-1432-6>>

Young, I., Gropp, K., Fazil, A., et Smith, B. A. (2015). Knowledge synthesis to support risk assessment of climate change impacts on food and water safety: A case study of the effects of water temperature and salinity on *Vibrio parahaemolyticus* in raw oysters and harvest waters. *Food Research International*, 68, 86–93. <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.06.035>>

Yusa, A., Berry, P., Cheng, J. J., Ogden, N., Bonsal, B., Stewart, R., et Waldick, R. (2015). Climate change, drought and human health in Canada. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(7), 8359–8412. <<https://doi.org/10.3390/ijerph120708359>>

Zelinkova, Z., et Wenzl, T. (2015). The occurrence of 16 EPA PAHs in food - a review. *Polycyclic Aromatic Compounds*, 35(2–4), 248–284. <<https://doi.org/10.1080/10406638.2014.918550>>

Zeuli, K., Nijhuis, A., et Gerson-Nieder, Z. (2018a). *Resilient food systems, resilient cities: a high-level vulnerability assessment of Toronto's food system*. Toronto, ON. Consulté sur le site : <<https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2018/hl/bgrd/backgroundfile-118076.pdf>>

Zeuli, K., Nijhuis, A., Macfarlane, R., et Ridsdale, T. (2018b). The impact of climate change on the food system in Toronto. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2344. <<https://doi.org/10.3390/ijerph15112344>>

Ziska, L., Crimmins, A., Auclair, A., Garofalo, J. F., Khan, A. S., Showler, A., et Thurston, J. (2016). Food safety, nutrition and distribution. In A. Crimmins, J. Balbus, J. Gamble, C. Beard, J. Bell, D. Dodgen, ... L. Ziska (Eds.), *The impacts of climate change on human health in the United States: A scientific assessment* (pp. 189–216). Washington, DC: U.S. Global Change Research Program.