



CHAPITRE 4

# Provinces des Prairies

RAPPORT SUR LES PERSPECTIVES RÉGIONALES



Gouvernement  
du Canada

Government  
of Canada

Canada



## Auteurs principaux

David Sauchyn, Ph.D., directeur, Prairie Adaptation Research Collaborative et professeur de géographie et d'études environnementales, Université de Regina

Debra Davidson, Ph.D., professeur, département d'économie des ressources et de sociologie environnementale, Université de l'Alberta

Mark Johnston, Ph.D., chercheur scientifique principal, division de l'environnement, Saskatchewan Research Council

## Auteurs collaborateurs

Mike Flannigan, Ph.D., professeur, département des ressources renouvelables, Université de l'Alberta

Amber Fletcher, Ph.D., professeur agrégé, département de sociologie et des sciences humaines, Université de Regina

Kendra Isaac, gestionnaire de l'adaptation, Environnement et Parcs de l'Alberta

Suren Kulshreshtha, Ph.D., professeur, département d'économie de l'agriculture et des ressources, Université de la Saskatchewan

Twyla Kowalczyk, Gestion intégrée des ressources en eau, Southern Alberta Institute of Technology (anciennement ingénieur en changements climatiques, ressources en eau, ville de Calgary)

Ian Mauro, Ph.D., directeur, Richardson College for the Environment et co-directeur du Prairie Climate Centre, Université de Winnipeg

Jeremy Pittman, Ph.D., professeur adjoint, École d'aménagement, Université de Waterloo

Maureen G. Reed, Ph.D., professeur et cotitulaire de la chaire de l'UNESCO en matière de diversité, durabilité, réconciliation et renouvellement, Université de la Saskatchewan

Richard Schneider, Ph.D., associé de recherche, sciences biologiques, Université de l'Alberta

Megan Van Ham, responsable principal, programme régional de la planification des bassins versants, ville de Calgary

Elaine Wheaton, Ph.D., professeur auxiliaire, Université de la Saskatchewan, et chercheur émérite, Saskatchewan Research Council

## Citation recommandée

Sauchyn, D., Davidson, D. et Johnston, M. (2020): Provinces des Prairies, chapitre 4 dans Le Canada dans un climat en changement : Le rapport sur les Perspectives régionales, (éd.), F.J. Warren, N. Lulham et D.S. Lemmen, gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario



## Table des matières du chapitre

MESSAGES CLÉS	5
4.1 Introduction	7
4.2 Les écosystèmes des prairies vont se modifier et se transformer à mesure que le climat se réchauffe	13
4.2.1 Changements dans les écosystèmes	13
4.2.2 Réactions des animaux	17
4.2.3 Implications pour la biodiversité et stratégies d'adaptation	17
4.3 Les inondations, sécheresses et feux de forêt s'aggravent	19
4.3.1 Dangers liés au climat	20
4.3.2 Dangers hydrologiques	23
4.3.3 Impacts sociétaux	24
Étude de cas 4.1 : Politiques et mesures visant à réduire le risque d'inondation dans la ville de Calgary	25
4.4 La gestion collaborative de l'eau réduit les impacts négatifs	29
4.4.1 Mécanismes institutionnels	30
Étude de cas 4.3 : Adaptation collaborative dans les bassins versants de l'Alberta	33
4.5 Les changements climatiques apportent des avantages et présentent des menaces à l'agriculture	36
4.5.1 Impacts	36
4.5.2 Adaptation	40
Étude de cas 4.4 : Renforcement de la capacité d'adaptation des collectivités autochtones par l'intermédiaire de l'agriculture	41
4.6 Les groupes sociaux ont des forces et des vulnérabilités uniques	43
4.6.1 Introduction	44
4.6.2 Groupes sociaux vulnérables	45
4.6.3 Sources de vulnérabilité sociale	52
4.7 La planification de l'adaptation aide à réduire les risques posés par les changements climatiques	53
4.7.1 Introduction	53



---

4.7.2 Planification de l'adaptation et mesures d'adaptation à l'échelle des collectivités	54
Étude de cas 4.5 : Planification de l'adaptation à Edmonton et à Calgary	54
4.7.3 Intégration de l'adaptation	58
4.7.4 Limites actuelles de la planification de l'adaptation et de la résilience	59
4.8 Aller de l'avant	60
4.8.1 Lacunes dans les connaissances et besoins de recherche	60
4.8.2 Nouveaux enjeux	61
4.9 Conclusion	62
RÉFÉRENCES	64

## Messages clés

### **Les écosystèmes des prairies vont se modifier et se transformer à mesure que le climat se réchauffe (voir la section 4.2)**

Au fur et à mesure que les espèces réagissent aux changements climatiques, de vastes régions de forêt boréale pourraient se transformer en écosystèmes de forêt-parc à trembles et de prairies, tandis que des écosystèmes de montagne entiers pourraient disparaître. Bien que la biodiversité pourrait augmenter globalement, certaines espèces disparaîtront si le rythme du réchauffement dépasse leur capacité d'adaptation. Les interventions en matière d'adaptation sont principalement basées sur des stratégies de conservation normalisées, telles que la réduction des facteurs de stress et des perturbations anthropiques et autres, ainsi que sur la réduction des obstacles aux déplacements.

### **Les inondations, sécheresses et feux de forêt s'aggravent (voir la section 4.3)**

L'aggravation des phénomènes météorologiques extrêmes en raison des changements climatiques constituera probablement un défi majeur pour les provinces des Prairies. Les impacts des inondations, des sécheresses et des feux de forêt au cours des dernières années sont sans précédent et les modèles climatiques prévoient un risque accru de ces phénomènes dans le futur. Les administrations municipales et provinciales y font face en proposant des politiques, des structures et des pratiques visant à réduire les impacts des phénomènes météorologiques extrêmes.

### **La gestion collaborative de l'eau réduit les impacts négatifs (voir la section 4.4)**

La politique et la planification régionales de l'aménagement des terres, ainsi que la préparation aux situations d'urgence, sont essentielles pour réduire les effets des inondations et de la sécheresse dans les provinces des Prairies. Une collaboration est nécessaire entre tous les ordres de gouvernement, et avec les parties prenantes telles que les groupes de gestion des bassins, les municipalités rurales et les districts de conservation, afin de mettre en œuvre ces mesures d'adaptation et de promouvoir des pratiques qui préviennent ou réduisent au minimum les effets négatifs des excès et des pénuries d'eau.

## **Les changements climatiques apportent des avantages et présentent des menaces à l'agriculture (voir la section 4.5)**

L'agriculture des Prairies, en particulier la production de cultures, pourrait tirer profit de températures plus élevées et d'une saison de croissance plus longue. Obtenir des avantages nets nécessitera une adaptation pour limiter les effets des extrêmes climatiques, notamment sur la disponibilité de l'eau, et le risque accru de ravageurs, de maladies à transmission vectorielle et d'espèces envahissantes. Bien que les producteurs agricoles soient très résilients face aux fluctuations de la météo et du climat, les obstacles à l'adaptation comprennent le manque de renseignements et de sensibilisation aux effets des changements climatiques, combiné à des ressources financières et un appui institutionnel limités.

## **Les groupes sociaux ont des forces et des vulnérabilités uniques (voir la section 4.6)**

Les impacts des changements climatiques peuvent exacerber les inégalités sociales existantes, en particulier pour les peuples autochtones, les femmes, les personnes de faible statut socioéconomique, les jeunes et les personnes âgées. Les politiques publiques et la planification de l'adaptation devraient tenir compte des vulnérabilités et des forces uniques de ces groupes sociaux, ainsi que des moyens par lesquels la race, l'âge, le sexe et la pauvreté amplifient la vulnérabilité ou la résilience aux dangers liés au climat.

## **La planification de l'adaptation aide à réduire les risques posés par les changements climatiques (voir la section 4.7)**

Les villes sont au premier plan de la planification de l'adaptation et de la résilience dans les provinces des Prairies. Les gouvernements et les entreprises ont commencé à évaluer les risques climatiques et à élaborer des stratégies d'adaptation, mais peu de plans et de politiques propres au secteur tiennent compte des risques climatiques futurs, ce qui fait qu'un certain nombre d'entreprises, de gouvernements et de secteurs sont mal préparés. L'évaluation de l'efficacité des mesures d'adaptation et la production de rapports significatifs aideront à rendre les collectivités et les économies locales résilientes face aux changements climatiques.

## 4.1 Introduction

Les provinces de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba, situées sous le 60<sup>e</sup> parallèle, constituent environ le tiers de la superficie du Canada. Cette vaste région est connue sous le nom de « provinces des Prairies » ou plus simplement « les Prairies », bien que seulement 30 % environ de la région se trouve dans l'écozone des Prairies (voir la figure 4.1). Les écosystèmes et les paysages des provinces des Prairies comprennent les montagnes Rocheuses, la forêt boréale, la forêt de la Cordillère, les plaines intérieures semi-arides, la forêt-parc à trembles, le bouclier subarctique et les basses terres de la baie d'Hudson (voir la figure 4.1). La région se caractérise par une grande diversité économique et sociale : elle compte la troisième économie provinciale du Canada (l'Alberta) et les quatrième et cinquième plus grandes villes en termes de population au pays (Calgary et Edmonton, respectivement), ce qui contraste avec les collectivités agricoles rurales du sud des Prairies, les industries minière et forestière et les collectivités éloignées, essentiellement autochtones, du nord de la région. L'extraction et la transformation des ressources non renouvelables (p. ex. le pétrole et le gaz, les mines) constituent un moteur économique majeur, représentant le secteur qui contribue le plus aux économies de l'Alberta et de la Saskatchewan (Diversification de l'économie de l'Ouest Canada, 2018), alors que l'économie du Manitoba est plus variée. Les économies des trois provinces des Prairies sont de plus en plus diversifiées, le secteur pétrolier et gazier ayant ralenti ces dernières années et les industries manufacturières et de haute technologie locales ayant accéléré.

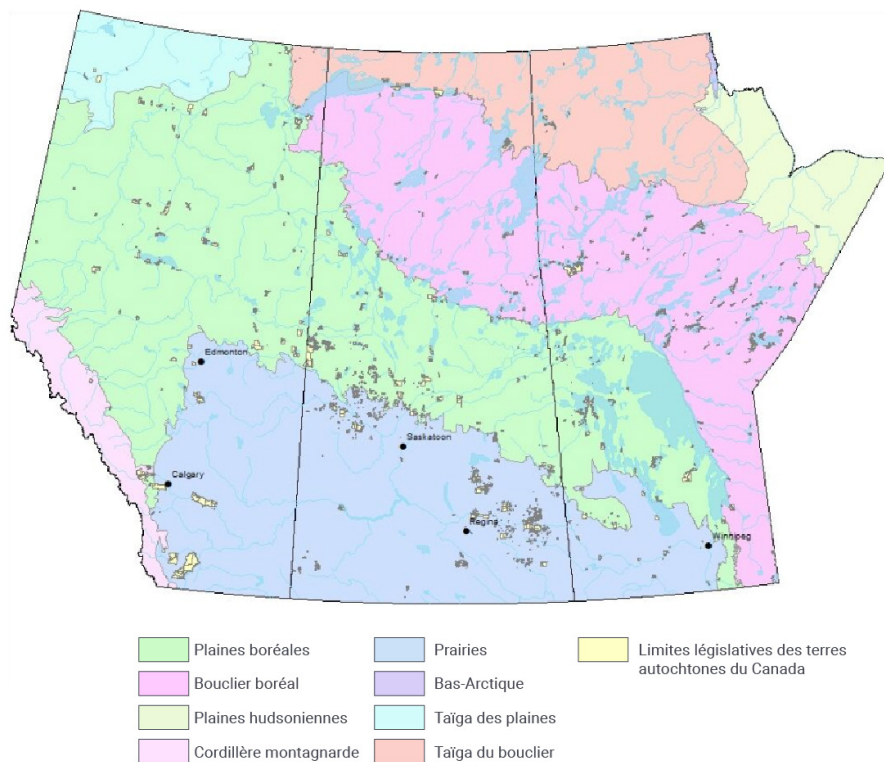


Figure 4.1 : Carte des écozones des provinces des Prairies, montrant également les limites législatives des terres autochtones du Canada, ainsi que les villes, rivières et lacs principaux. Source : Prairie Adaptation Research Collaborative.

Dans l'évaluation des connaissances actuelles sur les impacts des changements climatiques et l'adaptation à ceux-ci, les caractéristiques suivantes des provinces des Prairies apparaissent comme des déterminants importants de la vulnérabilité aux changements climatiques :

- C'est dans les Prairies, et l'Ouest du Canada en général, que l'on a observé le réchauffement le plus marqué jusqu'à maintenant dans le Sud du Canada, en particulier l'hiver;
- Plus de 80 % des terres agricoles du Canada et la majeure partie de l'agriculture irriguée du pays sont situées dans les Prairies;
- Les ressources en eau, les écosystèmes et les économies basées sur les ressources sont sensibles aux importantes variations saisonnières et interannuelles du climat, et surtout aux écarts par rapport aux conditions normales (p. ex. sécheresse);
- Historiquement, la région a connu un déplacement de population des zones rurales vers les zones urbaines, ainsi qu'une immigration en provenance d'autres provinces et de l'étranger en réponse aux occasions économiques. De 2007 à 2017, les quatre villes qui ont connu la croissance la plus rapide au Canada étaient les grandes villes de l'Alberta et de la Saskatchewan. L'Ouest canadien est en tête du pays en termes de taux d'emploi des immigrants admis (Statistique Canada, 2018a).
- La majeure partie de la population et de l'activité commerciale se trouve dans le sud des Prairies, qui est également la partie de la région où l'approvisionnement en eau est le plus limité et le plus variable. La plupart des collectivités rurales dépendent des eaux de ruissellement et des eaux souterraines locales. Les collectivités urbaines ont accès à l'eau des principales rivières et des principaux lacs, qui alimentent également les principales industries, comme l'exploitation des sables bitumineux dans le nord de l'Alberta.
- Les Prairies abritent 39,2 % (656 970) de la population autochtone du Canada, dont 45,8 % (246 485) de la population métisse du Canada, la majorité des autochtones vivant hors réserve (Statistique Canada, 2019). Plus de 10 % de la population autochtone de la région vit à Winnipeg et à Regina (Statistique Canada, 2019). Les provinces des Prairies sont entièrement régies par des traités numérotés, qui constituent la base des relations entre les Premières Nations et le gouvernement du Canada.

Les récents phénomènes météorologiques extrêmes dans les provinces des Prairies comprennent les catastrophes naturelles les plus coûteuses de l'histoire du Canada (voir la figure 4.2; SeaFirst Insurance Brokers, 2018). Les 20 phénomènes météorologiques les plus coûteux au Canada depuis 1983 sont énumérés dans le tableau 4.1; parmi ces événements, 13 se sont produits dans les Prairies. Depuis 2010, six des dix premiers phénomènes ont eu lieu dans la région des Prairies. La concentration des pertes en Alberta reflète en grande partie le fait que sa population est plus de quatre fois supérieure à celle de la Saskatchewan ou du Manitoba. Alors que le coût associé aux dommages causés par les récentes tempêtes, inondations et incendies (notamment l'inondation de 2013 à Calgary et le feu de forêt de 2016 à Fort McMurray) se chiffre en milliards de dollars, la sécheresse est le type de phénomène météorologique le plus coûteux en termes de pertes et de dommages dans les Prairies. Les montants en dollars indiqués dans le tableau 4.1 représentent les pertes assurées. D'autre part, les conséquences socioéconomiques de la sécheresse sont très vastes, tant sur le plan géographique que sur le plan économique. Pendant la sécheresse de 2002, les pertes de récoltes se chiffraient en milliards de dollars, le revenu agricole net étant négatif en Saskatchewan et nul en Alberta (Wheaton et coll., 2008).



**Tableau 4.1 : Les vingt phénomènes météorologiques canadiens les plus dommageables depuis 1983**

DATE	ENDROIT	TYPE DE PHÉNOMÈNE	PERTES (MILLIONS \$)*
Du 3 au 19 mai 2016	Fort McMurray, Alb.	Feux	3 899,1
Janvier 1998	Sud du Québec	Tempête de verglas	2 022,3
Du 19 au 24 juin 2013	Sud de l'Alberta	Inondations, eaux	1 737,4
8 juillet 2013	Région du Grand Toronto, Ont.	Eaux, inondations et foudre	1 004,6
19 août 2005	Sud de l'Ontario	Grêle, tornades, vents	779,7
4 mai 2018	Hamilton, Ont., Région du Grand Toronto, Ont., Sud du Québec	Vents violents, eaux	680,0
15 et 16 mai 2011	Slave Lake, Alb.	Feux, vents violents	587,6
7 août 2014	Centre de l'Alberta	Grêle, foudre, eaux, vents violents	582,3
12 août 2012	Calgary, Alb.	Grêle, foudre, eaux	571,8
12 juillet 2010	Calgary, Alb.	Grêle, inondations, foudre, vents violents	557,7
7 septembre 1991	Calgary, Alb.	Grêle	552,2
30 juillet au 1er août 2016	Calgary, Alb.; Fort McMurray, Alb.; Yorkton, Sask.; Melville Sask.; Winnipeg, Man.	Grêle, foudre, eaux, vents violents	480,5
1er au 3 août 2009	Calgary, Alb.; Camrose, Alb.	Grêle, foudre, eaux, vents violents	404,1
6 au 8 juin et 17 au 19 juin 2005	Alberta	Inondations	374,0



DATE	ENDROIT	TYPE DE PHÉNOMÈNE	PERTES (MILLIONS \$)*
21 septembre 2018	Dunrobin, Ont.; Nepean, Ont.; Ottawa, Ont.; Gatineau, Qc	Inondations, grêle, eaux, vents violents	334,0
23 juillet 1996	Outaouais, Qc	Grêle, vents	310,9
25 juillet au 14 août 1993	Winnipeg, Man.	Inondations	288,1
31 juillet 1987	Edmonton, Alb.	Tornades	282,5
21 juillet 2015	Centre de l'Alberta	Inondations, grêle, eaux, vents violents	273,3
Été 2003	Colombie-Britannique	Feux de forêt	259,5

*\*Pertes chiffrées en dollars de 2018*

SOURCE : BUREAU D'ASSURANCE DU CANADA, 2019

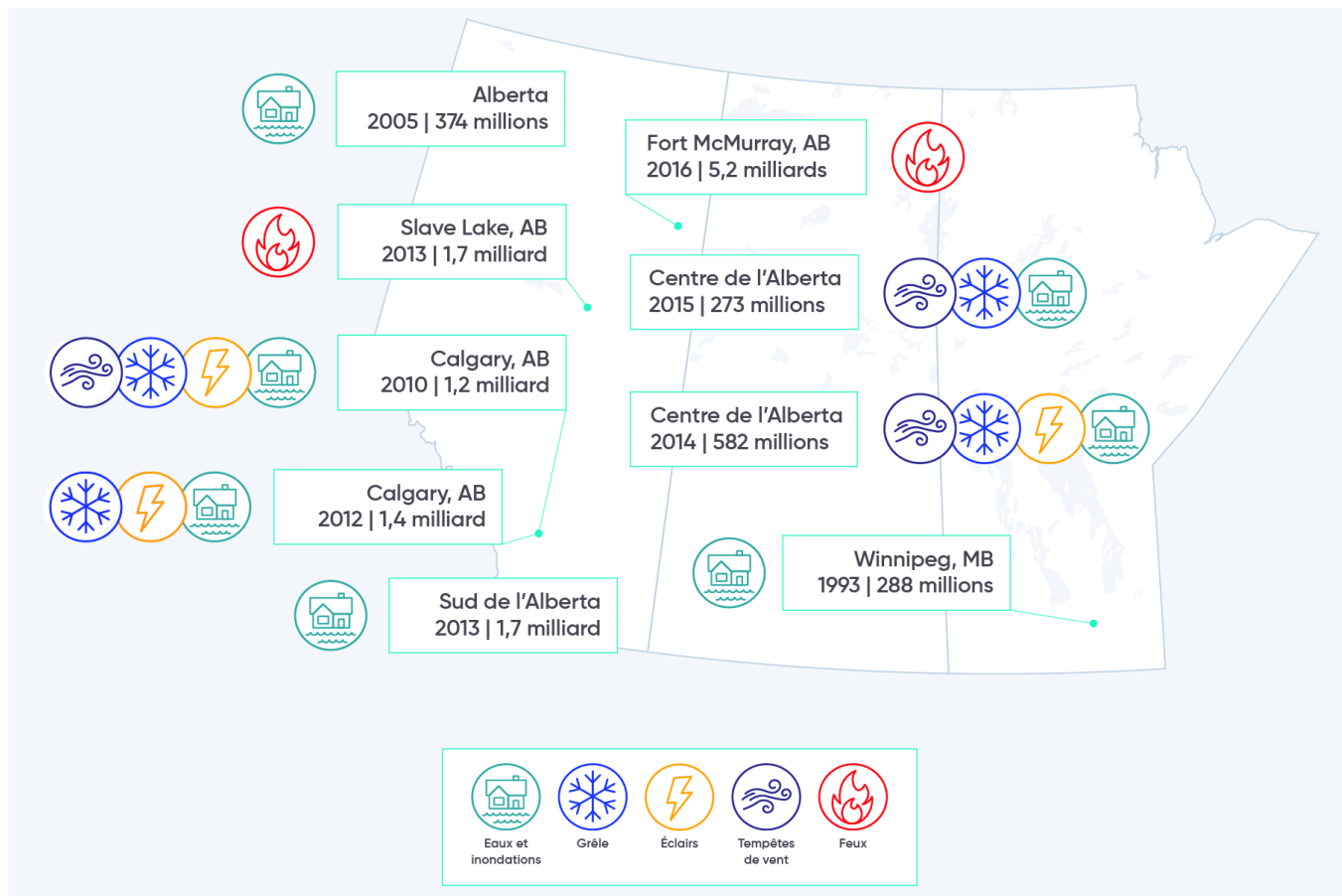


Figure 4.2 : Les impacts économiques des phénomènes météorologiques extrêmes les plus dommageables à ce jour dans les provinces des Prairies. Les coûts représentent les pertes assurées en dollars de 2018. Les coûts totaux sont généralement beaucoup plus élevés. Source des données : Bureau d'assurance du Canada, 2019.

Avec les changements climatiques, les provinces des Prairies devraient être beaucoup moins froides qu'aujourd'hui et connaître des précipitations totales accrues, surtout en hiver et au printemps (Zhang et coll., 2019). L'évaporation augmentera également avec les températures plus élevées, ce qui entraînera des sécheresses plus fréquentes et plus intenses et des déficits d'humidité du sol dans le sud des Prairies pendant l'été (Cohen et coll., 2019). Il y aura beaucoup moins de jours froids, des températures maximales plus élevées et des précipitations plus abondantes, car le réchauffement amplifie la variabilité déjà importante de l'hydroclimat des prairies (voir la figure 4.3). Cette variabilité naturelle sous-tend les changements causés par le réchauffement climatique et explique les différences entre les projections des températures et des précipitations qui ne peuvent pas être expliquées par l'utilisation de différents modèles et scénarios d'émissions de gaz à effet de serre (Barrow et Sauchyn, 2019).

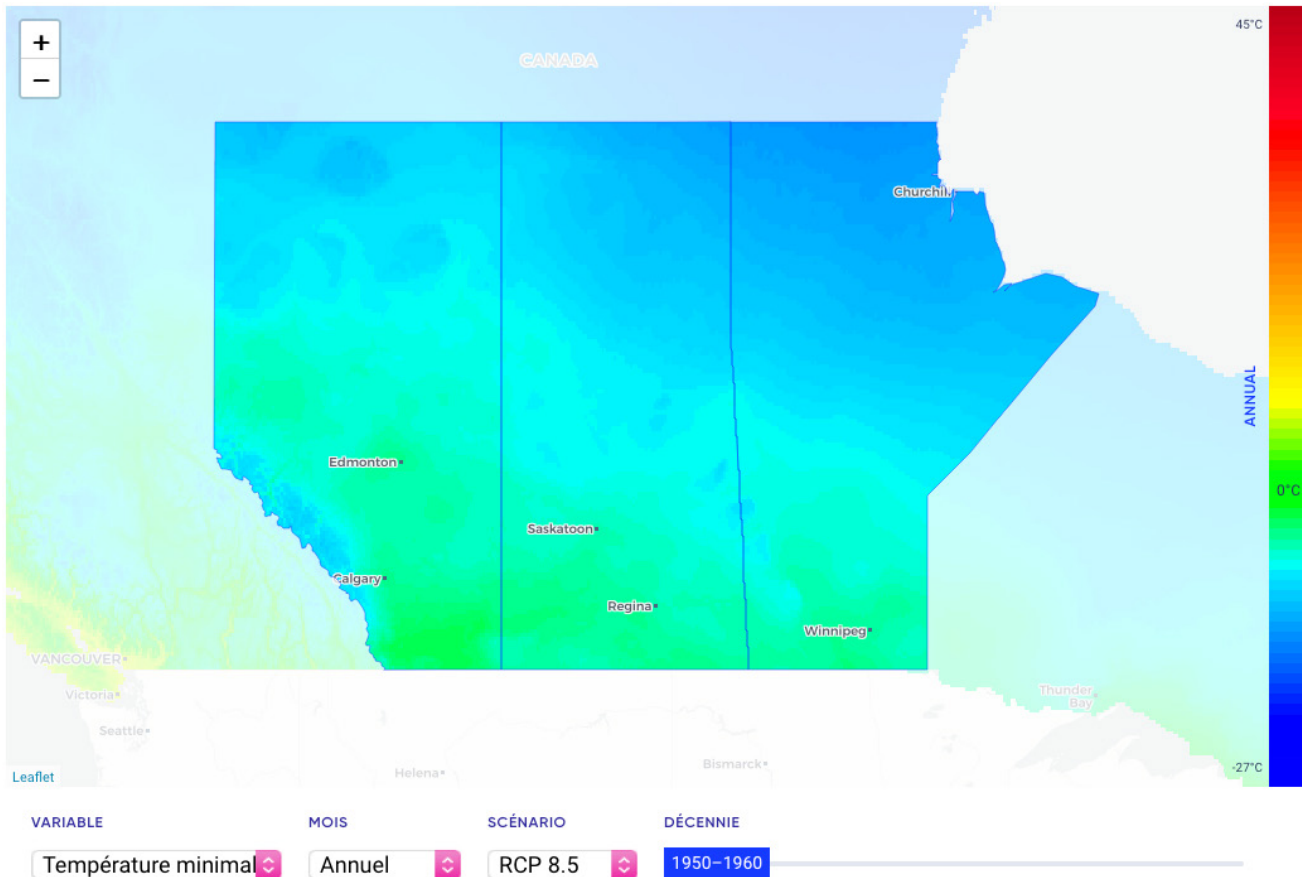


Figure 4.3 : Carte régionale de la région des Prairies illustrant les données historiques et projetées à l'aide du scénario RCP8.5 pour les principales variables des changements climatiques (température hivernale minimale, degrés-jours de croissance et précipitations maximales en un jour) de 1951 à 2100.

Source : donneesclimatiques.ca

Ce chapitre s'appuie sur le chapitre consacré aux Prairies dans l'évaluation nationale précédente (Sauchyn et Kulshreshtha, 2008) en mettant l'accent sur les processus et la planification de l'adaptation et en soulignant les progrès réalisés au cours des dix dernières années. Il se concentre sur les connaissances qui permettent une meilleure adaptation, la planification de la résilience et l'élaboration de politiques. Un thème récurrent dans ce chapitre est la distinction entre les impacts des changements climatiques à évolution lente (tels que les changements de la température moyenne et du régime des précipitations) et l'adaptation à ceux-ci et les changements de la variabilité du climat et la survenance de phénomènes météorologiques extrêmes, qui sont associés à des risques naturels tels que les inondations, la sécheresse et les feux de forêt.

## 4.2 Les écosystèmes des prairies vont se modifier et se transformer à mesure que le climat se réchauffe

Au fur et à mesure que les espèces réagissent aux changements climatiques, de vastes régions de forêt boréale pourraient se transformer en écosystèmes de forêt-parc à trembles et de prairies, tandis que des écosystèmes de montagne entiers pourraient disparaître. Bien que la biodiversité pourrait augmenter globalement, certaines espèces disparaîtront si le rythme du réchauffement dépasse leur capacité d'adaptation. Les interventions en matière d'adaptation sont principalement basées sur des stratégies de conservation normalisées, telles que la réduction des facteurs de stress et des perturbations anthropiques et autres, ainsi que sur la réduction des obstacles aux déplacements.

Dans les provinces des Prairies, les changements climatiques entraîneront des modifications à grande échelle des écosystèmes. Ces changements seront décalés de plusieurs décennies par rapport à l'évolution du climat, et se poursuivront donc pendant longtemps. L'ampleur de la modification des écosystèmes des forêts, des prairies et des forêts-parcs dépendra du rythme des changements climatiques et du succès des mesures d'adaptation. Ces mesures comprennent la plantation d'essences d'arbres adaptées à la sécheresse et la suppression des obstacles aux déplacements causés par les êtres humains, tels que ceux causés par le développement industriel et urbain. Certaines espèces pourraient disparaître lors de la transition des écosystèmes, tandis que dans les montagnes, des écosystèmes entiers pourraient disparaître à mesure que leur enveloppe climatique s'élève. Par contre, le climat associé aux prairies devrait s'étendre, ce qui suggère que les nombreuses espèces en danger dans cette région pourraient en profiter si cela s'accompagne d'une protection et d'une restauration appropriées de l'habitat des prairies.

### 4.2.1 Changements dans les écosystèmes

Sur le long terme, les plantes réagissent aux changements climatiques en modifiant leur aire de répartition. Ces changements passent par la compétition et d'autres interactions interspécifiques (Hargreaves et coll., 2014; HilleRisLambers et coll., 2013). La compétition fait en sorte que les plantes qui existent dans une région particulière sont celles qui sont les mieux adaptées au climat local et aux conditions du site. Lorsque le régime climatique change, l'équilibre établi par la compétition est perturbé et doit être rétabli (Wiens et coll., 2010; Martinez-Meyer et coll., 2004). À grande échelle, cela se manifeste par un lent changement de direction dans la répartition des communautés végétales le long du gradient climatique dominant (Kelly et Goulden, 2008). On décrit souvent ce phénomène comme le fait pour les plantes de « suivre » leur enveloppe climatique, bien qu'il s'agisse en fait d'un processus régi par la compétition (voir le chapitre « Services écosystémiques » et l'encadré 4.1).

## Encadré 4.1 : Mécanismes de transition

Les changements dans l'aire de répartition des espèces accuseront un retard important par rapport aux changements climatiques (Gray et Hamann, 2013). Cela est dû au fait que les systèmes écologiques présentent une certaine inertie, en grande partie un effet de la « priorité du lieu » (HilleRisLambers et coll., 2013; Suttle et coll., 2007). Les plantes déjà établies ne sont pas facilement déplacées par les nouvelles venues, même si le climat est devenu sous-optimal pour elles (Urban et coll., 2012). Les concurrents les plus redoutables finiront par l'emporter, mais il faudra peut-être attendre que la mortalité des plantes existantes leur offre une fenêtre d'opportunité. Cette transition peut prendre des décennies dans les écosystèmes forestiers.

Le tremble offre un bon exemple de ce phénomène. Des études menées le long des pentes orientales des montagnes Rocheuses ont trouvé des semis de tremble poussant à une altitude de 1 500 m, soit 200 m de plus que ce qui avait été enregistré précédemment (Landhäusser et coll., 2010). Tous ces semis poussaient dans des blocs de coupe forestière, qui fournissaient les conditions nécessaires à l'établissement de l'espèce. Le tremble n'a pas pu s'établir dans les peuplements forestiers matures adjacents, même si les conditions climatiques étaient similaires. Ceci implique que l'aire de répartition potentielle du tremble s'est déjà étendue en raison du réchauffement qui s'est produit au cours des dernières décennies. Cependant, la présence de la végétation existante entrave l'utilisation de cette nouvelle aire de répartition. La plupart des espèces sont susceptibles de subir ce genre d'effet retardateur (Gray et Hamann, 2013; Bedford et coll., 2012).

L'exemple du tremble démontre que les taux de perturbation seront un facteur clé régissant le rythme de la transition écologique (Stralberg et coll., 2018; Schneider et coll., 2009; Hogg et coll., 2008). Tout ce qui tue ou affaiblit sérieusement la végétation existante, y compris les perturbations telles que les feux, les sécheresses sévères, les épidémies d'insectes ou les chablis, offre une occasion de rééquilibrage de la compétition et de déplacement des aires de répartition. À l'inverse, les régions qui ne sont pas perturbées connaîtront une transition beaucoup plus lente, malgré les changements climatiques progressifs. Le taux de perturbation naturelle devrait augmenter sous l'effet des changements climatiques, ce qui pourrait accélérer le rythme de la transition écologique (Boucher et coll., 2018; Stralberg et coll., 2018; Wotton et coll., 2017).

Étant donné le rôle joué par les perturbations dans ces transitions écologiques, les frontières des écosystèmes ne se déplaceront pas de manière à former un seul front. Au lieu de cela, les transitions écologiques sont susceptibles d'être largement réparties et éparées, reflétant la répartition éparse des perturbations naturelles (Schneider et coll., 2009). Les types de transitions qui se produisent dans les sites perturbés dépendront du degré de réchauffement climatique qui s'est produit jusqu'à ce point et de facteurs locaux tels que l'humidité du sol et les niveaux de nutriments au moment de la perturbation ou la disponibilité des sources de semences.

La capacité de dispersion est un autre facteur limitant les réponses de la végétation aux changements climatiques (Urban et coll., 2012). La vitesse à laquelle les plantes peuvent envahir de nouveaux paysages, lorsque les conditions sont favorables, dépend de la distance que leurs graines peuvent parcourir et du temps nécessaire aux semis pour atteindre la maturité et produire des graines à leur tour. Le risque de perturbation des relations de codépendance entre les espèces (p. ex. les pollinisateurs et les plantes à fleurs) pourrait également affecter la germination des graines et les schémas de dispersion. Compte tenu du rythme rapide

auquel le climat se réchauffe, de nombreuses espèces ne pourront pas se disperser assez vite pour suivre le rythme de leurs conditions climatiques privilégiées (Corlett et Westcott, 2013). Celles qui le peuvent sont probablement des espèces pionnières, comme l'épilobe à feuilles étroites, qui ont la capacité d'exploiter de nouveaux habitats parfois éloignés. Un corollaire est que les changements climatiques devraient entraîner une multiplication des espèces indigènes et l'arrivée de nouvelles espèces envahissantes (Walther et coll., 2009).

Comme la capacité de dispersion varie selon les espèces, les aires de répartition de ces dernières changeront à des rythmes différents. Ainsi, de nouvelles combinaisons d'espèces devraient se former au sein des écosystèmes pendant la période de transition (Urban et coll., 2012). Le déplacement d'unités écologiques intactes, comme prévu par des modèles bioclimatiques simples, constitue une simplification à outrance (Schneider et coll., 2015).

Les niveaux d'humidité du sol contrôlent les schémas de répartition de la végétation à grande échelle dans les provinces des Prairies (Hogg et Hurdle, 1995; Hogg, 1994). Une prairie mixte occupe les zones les plus sèches de la région, passant à des herbes plus hautes, à une forêt-parc à trembles, à des forêts de trembles fermées et à une forêt boréale en fonction de l'augmentation des niveaux d'humidité (Schneider, 2013; Thorpe, 2011). Les températures plus élevées augmenteront l'évaporation pendant la saison de croissance, ce qui entraînera une baisse de l'humidité du sol, à moins qu'elle ne soit compensée par une augmentation des précipitations saisonnières. Bien que les précipitations annuelles devraient augmenter presque partout dans la région, une grande partie de ces précipitations se produiront au début de l'année et seront probablement insuffisantes pour empêcher la diminution de l'humidité du sol à la fin de l'été (Bonsal et coll., 2019).

Les forêts du nord des provinces des Prairies reçoivent beaucoup moins de précipitations que la plupart des forêts de la Colombie-Britannique et de l'est du Canada (Hogg et Hurdle, 1995). Des températures moyennes plus basses et des taux d'évaporation plus faibles expliquent le bilan hydrique positif et la végétation forestière. Cependant, avec l'augmentation des températures et la diminution de l'humidité du sol, la forêt va se transformer en un type d'écosystème plus ouvert. Il est fort probable que de vastes zones de forêt boréale finiront par se transformer en forêts-parcs à trembles et en prairies, même dans les scénarios de réchauffement les moins élevés (Stralberg et coll., 2018; Ireson et coll., 2015; Schneider et coll., 2015; Hogg et Hurdle, 1995).

En raison du réchauffement progressif, les communautés végétales suivront leurs enveloppes climatiques privilégiées au fur et à mesure qu'elles se déplaceront vers le nord et en amont. Le rythme et le schéma spatial des transitions de la végétation dépendent largement des taux de réchauffement, des taux de perturbation naturelle et des taux de dispersion des espèces individuelles (voir l'encadré 4.1). On prévoit des transitions écosystémiques spectaculaires en Alberta (voir la figure 4.4), car la plupart des zones de faible altitude du nord de l'Alberta sont déjà proches du seuil climatique entre forêt et prairie. Des prairies ouvertes et des collectivités agricoles sont déjà présentes le long de la rivière de la Paix dans le nord de l'Alberta. Le nord de la Saskatchewan et du Manitoba reçoivent plus de précipitations que le nord de l'Alberta, et sont donc moins susceptibles de connaître des transitions similaires. Toutefois, la lisière sud de la forêt

boréale se déplacera sensiblement vers le nord et il est peu probable que les îlots forestiers des parties méridionales de ces provinces restent boisées (Ireson et coll., 2015; Hogg et Bernier, 2005; Henderson et coll., 2002). Avec le réchauffement climatique, les parties méridionales des provinces des Prairies demeureront des écosystèmes de prairie, mais la composition des espèces changera dans les zones qui n'ont pas été converties à l'agriculture. Dans un scénario de faibles émissions, les écosystèmes des prairies de cette région pourraient finir par ressembler aux collectivités des prairies du Montana et du Dakota du Nord (Thorpe, 2011). Des niveaux de réchauffement plus élevés pourraient entraîner un afflux d'espèces qui ne sont pas indigènes au Canada (voir le chapitre « Dimensions internationales »; Thorpe, 2011).

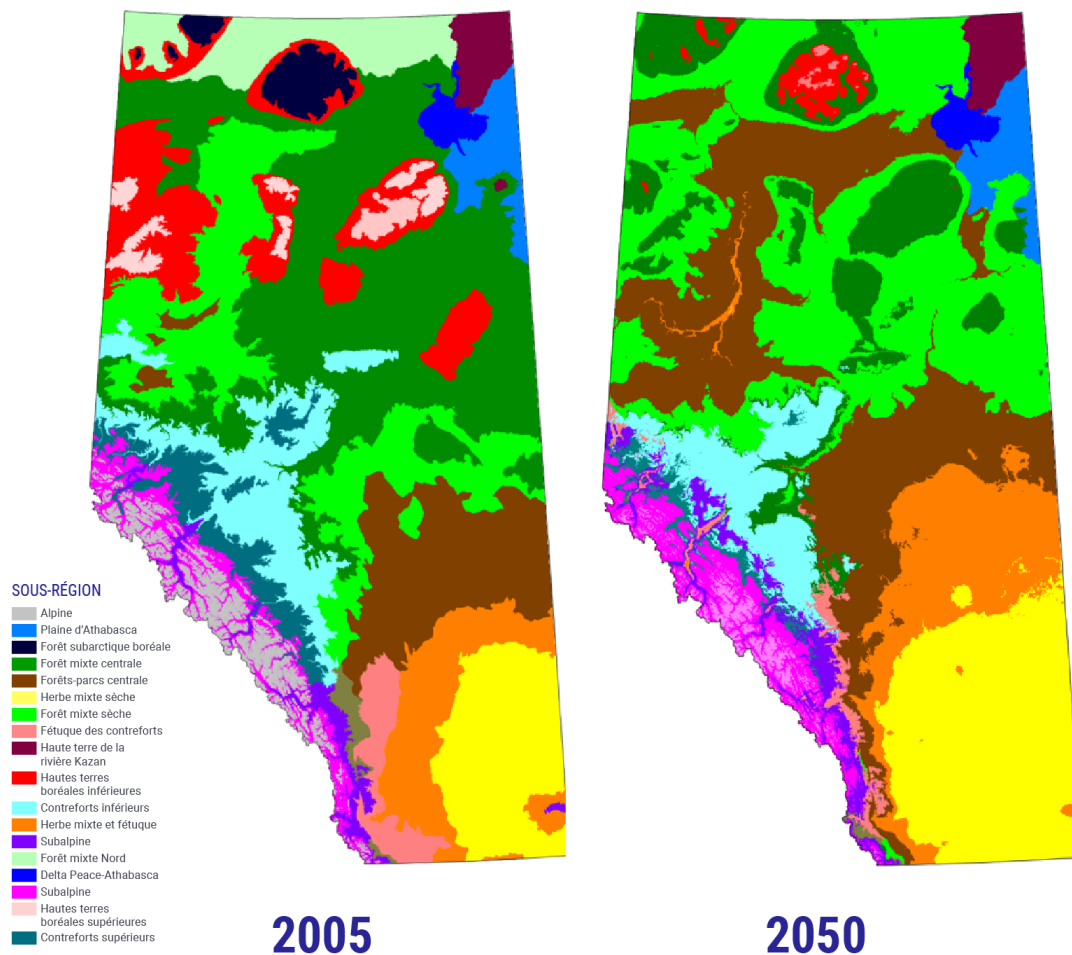


Figure 4.4 : La répartition des principaux types d'écosystèmes de l'Alberta en 2005 (à gauche) et les projections du modèle d'enveloppe bioclimatique de ces écosystèmes pour les années 2050 (à droite), selon un scénario d'émissions moyennes (ECHAM5-A2). Source : Adapté de Schneider et Bayne, 2015.

Les projections du modèle d'enveloppe bioclimatique, telles que celles présentées dans la figure 4.4, prévoient la redistribution de l'équilibre des écosystèmes dans les conditions climatiques futures selon un scénario d'émissions moyennes. Toutefois, comme le climat devrait continuer de changer au moins



pendant une bonne partie du siècle prochain, il faut s'attendre à une période de transition prolongée. Les écosystèmes seront des mélanges complexes d'éléments anciens et nouveaux, ce qui brouillera les limites des écosystèmes et augmentera la diversité des habitats dans la plupart des régions (Savage et Vellend, 2015; Berteaux et coll., 2010).

Une évaporation accrue et une période sans neige plus longue réduiront les niveaux d'eau moyens des zones humides et augmenteront la durée pendant laquelle les zones humides saisonnières seront sèches (Johnson et coll., 2010; Larson, 1995). Ces changements seront plus prononcés dans les prairies du sud, où les déficits d'humidité estivaux représentent déjà la norme. Dans les zones septentrionales, les tourbières prédominent et présentent une résistance considérable aux pertes par évaporation (Kettridge et Waddington, 2014). Néanmoins, la superficie globale des tourbières va lentement se contracter (Schneider et coll., 2015). Dans toutes les zones, les changements seront proportionnels à l'ampleur du réchauffement.

### 4.2.2 Réactions des animaux

Le climat exerce une influence directe et indirecte sur la répartition des animaux, avec des effets différents selon qu'il s'agit de généralistes ou de spécialistes dans leur habitat. Pour les généralistes, les effets directs du réchauffement seront probablement les plus importants. Par exemple, le cerf de Virginie est présent dans de nombreux biomes des Prairies, des forêts boréales aux prairies. On pense que la limite nord de leur aire de répartition est principalement déterminée par la rigueur de l'hiver, qui affecte la survie et la fécondité (Dawe et Boutin, 2016). Ainsi, des hivers plus chauds sont susceptibles d'entraîner une augmentation de leur aire de répartition bien avant que les communautés végétales n'aient réagi. Les preuves d'une telle augmentation de l'aire de répartition induite par le climat s'accumulent déjà dans les provinces des Prairies et dans les régions adjacentes au nord (Dawe et Boutin, 2016; Veitch, 2001).

Pour d'autres espèces animales, un habitat adapté est le facteur clé régissant les changements d'aire de répartition (Nixon et coll., 2016; Kissling et coll., 2010). Par exemple, la chevêche des terriers, une espèce de prairie en voie de disparition à l'extrémité nord de son aire de répartition dans les provinces des Prairies, devrait voir son enveloppe climatique se déplacer assez rapidement vers le nord (Fisher et Bayne, 2014). Toutefois, les chevêches ne pourront pas utiliser cette aire de répartition élargie tant que des écosystèmes de prairie entiers ne seront pas en place, y compris la végétation et les espèces proies appropriées. Ainsi, malgré leur grande mobilité, de nombreuses espèces animales seront incapables de réagir au climat plus rapidement que les espèces de plantes dont elles dépendent en définitive (Nixon et coll., 2016).

### 4.2.3 Implications pour la biodiversité et stratégies d'adaptation

La diversité des espèces au Canada diminue avec l'augmentation de la latitude et est, dans l'ensemble, relativement faible par rapport à de nombreux autres pays (Willig et coll., 2003). Un déplacement vers le nord des enveloppes climatiques devrait stimuler la productivité biotique et la diversité des espèces à toutes les latitudes (Savage et Vellend, 2015; Jia et coll., 2009). Cependant, tous les écosystèmes et les espèces

n'en bénéficieront pas. Par exemple, les écosystèmes alpins des montagnes Rocheuses se contracteront à mesure que les conditions climatiques favorables prendront de l'altitude vers les sommets des montagnes. Les écosystèmes de prairies, qui comptent le plus grand nombre d'espèces en péril dans les provinces des Prairies, bénéficieront de leur propre expansion dans la région boréale du sud (Ireson et coll., 2015; Hogg et Hurdle, 1995).

Ces attentes en matière de schémas de biodiversité sont sujettes à une mise en garde importante. Les espèces doivent avoir la capacité de suivre le rythme des changements climatiques et écologiques à mesure qu'ils se produisent. Si ce n'est pas le cas, le réchauffement peut entraîner la disparition d'espèces plutôt qu'un remaniement des espèces. Bien que les espèces canadiennes aient démontré par le passé leur capacité d'adaptation à des changements climatiques spectaculaires, le rythme actuel sans précédent des changements pourrait empêcher certaines espèces de s'adapter assez rapidement, en particulier celles qui ont une faible capacité de dispersion, de faibles taux de reproduction et de faibles niveaux de variation génétique (Pearson et coll., 2014).

Les paysages des provinces des Prairies sont également fortement touchés par les activités humaines, ce qui limite la capacité d'adaptation des espèces. Ce sont les espèces en péril qui suscitent le plus d'inquiétude, car elles luttent déjà pour leur survie dans les conditions actuelles. Le stress supplémentaire provoqué par les changements rapides des conditions climatiques exacerbe d'autres impacts anthropiques sur les habitats des espèces (Hof et coll., 2011). Par exemple, la chevêche des terriers voit actuellement sa population diminuer, son habitat se resserrant vers le sud, au cœur de son aire de répartition aux États-Unis (COSEPAC, 2006), bien que les conditions climatiques changeantes suggèrent qu'elle devrait pouvoir s'étendre à la limite nord de son aire de répartition lorsque les conditions s'y prêteront. En outre, les petites populations qui subsistent au Canada pourraient ne pas avoir la résilience nécessaire pour résister aux phénomènes météorologiques extrêmes (Fisher et coll., 2015; Oliver et coll., 2013).

Les espèces sont également confrontées à des barrières physiques qui entravent les changements dans leur aire de répartition (Hof et coll., 2011; Melles et coll., 2011). La détérioration de l'habitat constitue l'obstacle le plus répandu et, bien qu'elle ne bloque pas complètement les déplacements, elle ralentit le rythme de l'adaptation. Par exemple, la capacité des espèces des prairies à suivre leur climat de prédilection est susceptible d'être entravée par la présence de terres agricoles gérées de manière intensive (Nixon et coll., 2016). Pour les poissons, la fragmentation des cours d'eau peut réduire l'accès à des cours d'eau dont le climat est optimal (Park et coll., 2008).

Avec un soutien adéquat en matière de gestion, la proportion d'espèces « laissées pour compte » peut être relativement faible dans les scénarios à faibles émissions. Toutefois, un échec généralisé de l'adaptation est une possibilité réelle dans le cadre de scénarios à fortes émissions, qui entraîneront des changements sans précédent (Corlett et Westcott, 2013). Les mesures d'adaptation disponibles sont, pour la plupart, des éléments de la boîte à outils de conservation habituelle (Schneider, 2014; Heller et Zavaleta, 2009). Une des principales approches consiste à réduire les facteurs de stress anthropiques, tels que la perte d'habitat, afin d'améliorer la vitalité et la résilience générales des espèces, renforçant ainsi leur capacité d'adaptation.

Les stratégies de gestion conçues pour réduire au minimum les impacts des perturbations humaines sont primordiales. Dans la gestion des écosystèmes de forêts et de prairies, il est important que les objectifs de conservation soient dynamiques, plutôt que planifiés sur la base des conditions historiques. Le défi consiste

à mettre au point un système de planification qui fait preuve de souplesse, tout en se prémunissant contre les activités incompatibles avec les objectifs de conservation. Il est également nécessaire d'intégrer les changements climatiques aux cadres réglementaires et stratégiques qui appuient la conservation. Le Conseil canadien des ministres des forêts a mis au point une boîte à outils pour aider les gestionnaires de forêts à déterminer la vulnérabilité aux changements climatiques de leurs systèmes de gestion forestière. La pièce maîtresse de cette boîte à outils est un guide (Edwards et coll., 2015) qui accompagne les gestionnaires de forêts dans l'évaluation de la vulnérabilité et la planification de l'adaptation.

Une autre stratégie importante consiste à supprimer ou à réduire au minimum les obstacles aux déplacements, par exemple en restaurant des paysages précédemment perturbés. Des zones protégées stratégiquement situées peuvent également faciliter les déplacements des espèces (Nantel et coll., 2014; Nunez et coll., 2013). Les espèces qui ne sont pas en mesure de suivre efficacement les changements climatiques peuvent avoir besoin d'un soutien actif sous forme de migration assistée (Gallagher et coll., 2015; Warren et Lemmen, 2014). La migration assistée est une option d'adaptation réalisable qui peut être mise en œuvre dès maintenant pour se préparer aux impacts futurs, tels que la sécheresse ou des températures plus élevées, et aux changements d'habitat qui en résulteront (Warren et Lemmen, 2014; Ste-Marie et coll., 2011). Cette forme de migration peut comprendre les éléments suivants : i) l'expansion assistée de populations, en déplaçant des populations (c. à d. des semences) d'autres endroits vers des sites situés dans l'aire de répartition actuelle de l'espèce afin d'améliorer la productivité et la santé au fur et à mesure que le climat change; ii) l'expansion assistée de l'aire de répartition, en déplaçant des semences vers des endroits situés un peu au-delà de l'aire de répartition actuelle de l'espèce, où le climat dans un avenir proche devrait être propice à la croissance de l'espèce; et iii) le transfert d'espèces exotiques, en déplaçant une espèce bien au-delà de son aire de répartition actuelle vers un endroit où elle n'a pas été établie dans le passé (p. ex. vers une nouvelle écorégion ou un continent différent) (voir Ste-Marie, et coll., 2011, pour un examen complet de la migration assistée dans le contexte canadien).

## 4.3 Les inondations, sécheresses et feux de forêt s'aggravent

L'aggravation des phénomènes météorologiques extrêmes en raison des changements climatiques constituera probablement un défi majeur pour les provinces des Prairies. Les impacts des inondations, des sécheresses et des feux de forêt au cours des dernières années sont sans précédent et les modèles climatiques prévoient un risque accru de ces phénomènes dans le futur. Les administrations municipales et provinciales y font face en proposant des politiques, des structures et des pratiques visant à réduire les impacts des phénomènes météorologiques extrêmes.

Les phénomènes météorologiques extrêmes récents dans les provinces des Prairies, y compris les inondations, les sécheresses et les feux de forêt, sont les catastrophes naturelles les plus coûteuses dans l'histoire du pays. Cela inclut des mois de sécheresse record et des niveaux d'eau historiquement élevés.

La fréquence et la gravité accrues des phénomènes météorologiques extrêmes se conjugueront à un changement plus graduel des conditions moyennes, ce qui nécessitera une adaptation pour se préparer à un éventail plus large de conditions météorologiques et à des changements dans la répartition des ressources en eau. En fin de compte, les pénuries d'eau seraient les plus dommageables, entraînant des impacts sociaux et environnementaux, ainsi que des pertes économiques dues à la perte de productivité dans les secteurs agricole, forestier, énergétique et minier (c'est-à-dire l'extraction des sables bitumineux et l'extraction de potasse par dissolution).

### 4.3.1 Dangers liés au climat

Les conditions météorologiques extrêmes constituent le risque climatique le plus imminent pour les provinces des Prairies, comme on peut le constater à la lumière des phénomènes catastrophiques des 10 dernières années (voir la figure 4.2). Des extrêmes en termes de précipitations et de températures entraînent des impacts comme des inondations, des sécheresses et des feux de forêt (voir l'encadré 4.2). Étant donné la vaste superficie des provinces des Prairies ainsi que leur grande diversité hydroclimatique, il n'est pas inhabituel que certaines parties de la région subissent des sécheresses et des feux de forêt simultanément alors que d'autres collectivités sont inondées (Brimelow et coll., 2014). Les phénomènes météorologiques extrêmes qui se superposent aux tendances à long terme de l'évolution des conditions climatiques moyennes ont des impacts sociaux et économiques importants qui posent des problèmes multiples sur le plan de la gestion durable de l'eau, des forêts et des sols.

Le réchauffement climatique pourrait avoir des impacts profonds et immédiats sur l'activité des feux de forêt. La superficie des forêts brûlées au Canada a déjà augmenté, principalement en raison du réchauffement causé par les activités humaines (Gillett et coll., 2004). Les températures plus élevées prolongent la saison des feux (Albert-Green et coll., 2013) et sont associées à une augmentation des coups de foudre (Romps et coll., 2014). Plus important encore, les températures plus élevées conduisent à des combustibles plus secs, car l'humidité du sol et des plantes est perdue au profit d'une atmosphère plus chaude (Flannigan et coll., 2016). La quantité d'humidité retenue par l'atmosphère augmente de façon presque exponentielle avec la hausse de la température. Presque aucun des scénarios futurs ne prévoit une augmentation suffisante des précipitations pour compenser l'effet desséchant des températures plus élevées. Les combustibles plus secs facilitent le démarrage, la propagation et la combustion plus intense des feux, ce qui les rend plus difficiles à éteindre (voir la vidéo 4.1).



Vidéo 4.1 : Les pompiers Métis luttant contre les feux de végétation sont profondément liés à la terre, à leur culture et aux conséquences des changements climatiques dans les prairies canadiennes (disponible avec sous-titres en français). Source : Métis National Council et Prairie Climate Centre, 2020. <https://youtu.be/Px4eDr8ozys>

## Encadré 4.2 : Évaluation du risque d'inondation et d'autres dangers naturels en Saskatchewan

La province de la Saskatchewan a réalisé une évaluation approfondie des dangers naturels en 2018 (Wittrock et coll., 2018). Le risque global, soit la combinaison de la probabilité et de l'impact, a été évalué pour dix dangers liés au climat (voir le tableau 4.2). La probabilité était fondée sur l'analyse des relevés météorologiques et des projections des modèles climatiques, tandis que le niveau d'impact était estimé à l'aide de données sur les événements météorologiques passés et de renseignements obtenus lors de consultations avec les parties prenantes et les experts du secteur.

**Tableau 4.2 : Degré de risque global des dangers naturels liés au climat en Saskatchewan**

DANGERS NATURELS	RISQUE ACTUEL <sup>1</sup>	RISQUE AU MILIEU DU SIÈCLE <sup>2</sup>
Sécheresse	Élevé	Élevé à extrême
Orages convectifs en été	Élevé	Élevé à extrême
Feux de forêt	Modéré à élevé	Modéré à élevé
Tempêtes hivernales	Modéré à élevé	Modéré à élevé
Inondations	Modéré	Modéré à élevé
Feux d'herbe	Modéré	Modéré à élevé
Inondation due au ruissellement des plaines	Modéré	Modéré
Débordement d'un lac	Modéré	Modéré
Inondation due au ruissellement des montagnes	Faible à modéré	Faible à modéré
Débordement des eaux souterraines	Faible	Faible

1 Le pire scénario plausible selon les événements historiques

2 Risques dans les conditions prévues pour le milieu du 21e siècle

SOURCE : WITTRICK ET COLL., 2018.

Cette analyse indique que le risque futur de sécheresses et d'orages convectifs en été augmente jusqu'à devenir « extrême », car le réchauffement amplifie la gravité de ces événements météorologiques. Cet effet se traduit également par un risque accru d'inondation des terres lorsque les précipitations deviennent plus abondantes. Les inondations seront de plus en plus provoquées par de fortes pluies ou des pluies sur la neige, alors que la prévalence historique des inondations est le résultat du ruissellement de la fonte des neiges au printemps (Pomeroy et coll., 2015).

Cette évaluation des risques s'applique aux trois provinces des Prairies, à deux exceptions près. Le risque d'inondation par le ruissellement des montagnes est beaucoup plus élevé pour les centres urbains de l'Alberta étant donné leur plus grande proximité avec les montagnes Rocheuses. Au Manitoba, le risque d'inondation par les eaux de ruissellement des plaines est plus élevé qu'en Saskatchewan, notamment dans les bassins de la rivière Rouge et de la rivière Assiniboine. Outre ces exceptions, les provinces des Prairies subissent une exposition et des conséquences similaires à la sécheresse, aux feux de forêt et aux tempêtes, les dangers liés aux conditions météorologiques qui représentent le plus grand risque à court terme dans la région.

### 4.3.2 Dangers hydrologiques

Les provinces des Prairies sont caractérisées par une grande variabilité interannuelle et des phénomènes hydroclimatiques extrêmes. La présence simultanée de conditions humides et sèches dans la région n'est pas rare; elles se produisent, par exemple, lorsque la haute pression dans l'ouest des Prairies détourne les masses d'air humide vers l'est (p. ex. Szeto et coll., 2011; Rannie, 2006; Liu et coll., 2004).

Tant les changements graduels et à long terme des niveaux d'eau que les fluctuations extrêmes de l'environnement de référence en constante évolution auront des impacts et nécessiteront une adaptation. La distribution de l'eau et la conception des structures de stockage et d'acheminement, comme les réservoirs et les tuyaux d'irrigation, sont principalement basées sur les niveaux d'eau moyens saisonniers. Par ailleurs, les ressources en eau sont gérées de manière à prévenir les effets néfastes des inondations et de la sécheresse.

La sécheresse pluriannuelle la plus récente dans les provinces des Prairies, qui s'est étendue de 1999 à 2004, a fait l'objet de nombreuses analyses (p. ex. Hanesiak et coll., 2011; Bonsal et coll., 2011; Wheaton et coll., 2008). Elle a été suivie d'une période de conditions relativement humides de 2005 à 2019, à l'exception de quelques sécheresses intenses de durée saisonnière, notamment de l'été 2008 à l'hiver 2009-2010 (Wittrock et coll., 2010), de l'été 2015 (Szeto et coll., 2016), du printemps/été 2017 (Jencso et coll., 2019) et du printemps/été 2019 (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2019). Bien que les sécheresses et les inondations sont difficiles à prévoir, leur probabilité est fortement liée aux fluctuations périodiques des températures de surface de la mer dans l'océan Pacifique, connues sous le nom d'oscillation décennale du Pacifique (ODP) et d'oscillation australe El Niño (ENSO) (voir l'encadré 2.5 dans Bush et coll., 2019). L'incertitude quant aux quantités et aux extrêmes des précipitations futures projetées dépend en grande partie de la capacité des modèles à simuler la variabilité interne du climat régional – comme les changements dans les téléconnexions entre les oscillations océan-atmosphère (c'est-à-dire l'ENSO et l'ODP) et dans l'hydroclimat régional (Barrow et Sauchyn, 2019) – et, dans une moindre mesure, de l'utilisation de différents modèles et scénarios d'émissions de gaz à effet de serre.

Les impacts des excès et des déficits en eau diffèrent selon le moment, la durée, l'intensité et l'étendue des inondations et des sécheresses. La sécheresse météorologique (manque de pluie) peut affecter immédiatement l'agriculture en zone aride, tandis que la sécheresse hydrologique (faibles niveaux d'eau) affecte l'irrigation et l'approvisionnement en eau municipale et industrielle. Les impacts cumulés d'une longue période de bas niveaux d'eau contrastent avec l'effet d'une sécheresse courte et intense. Les inondations ont

été les plus dommageables le long de la rivière Rouge au Manitoba et des rivières qui coulent des montagnes Rocheuses, où sont concentrés les centres de population. Dans les Prairies, cependant, l'inondation des terres agricoles est courante étant donné la grande surface de stockage des dépressions (y compris les marécages et les zones humides). Une tempête de pluie torrentielle près de Vanguard, en Saskatchewan, le 3 juillet 2000, a fait tomber 375 mm de pluie en huit heures, et on estime que 62 % de cette eau a été retenue dans le paysage (Hunter et coll., 2002). Si la sécheresse entraîne des pertes de récoltes sur de grandes surfaces, les inondations peuvent empêcher l'ensemencement des cultures, comme cela s'est produit en 2011 sur 5,5 millions d'hectares, principalement au Manitoba (Brimelow et coll., 2014). Les lacs Quill du centre-est de la Saskatchewan ont pris une telle ampleur qu'ils ne forment plus qu'un seul grand lac inondant des milliers d'hectares de terres agricoles, de voies ferrées et d'autoroutes provinciales (Water Security Agency, 2016).

Des études sur la sécheresse de 2015 (Szeto et coll., 2016) ainsi que sur les inondations de 2013 dans le sud ouest de l'Alberta (Teufel et coll., 2017; Pomeroy et coll., 2015) et celles de 2014 dans le bassin de la rivière Assiniboine en Saskatchewan et au Manitoba (Szeto et coll., 2016) ont conclu que ces événements naturels étaient intensifiés par les changements climatiques causés par les activités humaines. L'analyse des données pluviométriques générées par les modèles climatiques indique qu'un réchauffement du climat entraînera un changement significatif par rapport aux valeurs historiques en ce qui concerne l'intensité, la durée et la fréquence des précipitations (Bonsal et coll., 2019). Par exemple, les projections climatiques pour Saskatoon révèlent une augmentation de l'intensité des précipitations extrêmes de courte durée et une diminution de la durée de la période de retour entre ces événements, les précipitations les plus intenses se produisant vers la fin du XXI<sup>e</sup> siècle selon le scénario de fortes émissions RCP8.5 (Alam et Elshorbagy, 2015).

Une augmentation de l'intensité des précipitations est l'un des changements les plus régulièrement prévus à l'échelle mondiale (GIEC, 2014), nationale (Zhang et coll., 2019) et régionale (Gizaw et Gan, 2015). Dans les Prairies, les terres agricoles et les infrastructures pourraient être périodiquement inondées par des précipitations excessives en hiver qui, dans les décennies à venir, sont de plus en plus susceptibles de tomber sous forme de pluie. Cet excès d'eau se produira lorsque le climat plus chaud convergera avec la phase humide de l'ODP et de l'ENSO. De même, l'amplitude des phases sèches augmentera également en l'absence de pluie, mais aussi avec des températures plus élevées que par le passé (Tan et coll., 2019). Les projections climatiques suggèrent un risque croissant de sécheresse dans les Prairies, en particulier en été et en automne (Bonsal et coll., 2019). Le pire scénario pour les provinces des Prairies est la répétition d'années consécutives de sécheresse grave, comme celles qui se sont produites dans les années 1930 et au cours des siècles précédents (Sauchyn et coll., 2015).

### 4.3.3 Impacts sociétaux

Les inondations de 2013 à Calgary et les feux de forêt de 2016 à Fort McMurray représentent deux des catastrophes naturelles les plus coûteuses de l'histoire du Canada et fournissent des exemples dramatiques d'impacts sociétaux découlant de phénomènes météorologiques extrêmes. Ils donnent également un aperçu des mesures prises pour réduire ces impacts à l'avenir (voir l'étude de cas 4.1) et mettent en évidence les liens entre les changements climatiques et les catastrophes naturelles (voir l'étude de cas PR 2).



## Étude de cas 4.1 : Politiques et mesures visant à réduire le risque d'inondation dans la ville de Calgary

En 2013, Calgary a été frappée par la plus grande inondation depuis le début du XIXe siècle (Ville de Calgary, 2017). Les résidences et les entreprises situées dans les quartiers historiques et au cœur du centre-ville ont subi des dommages dévastateurs à la suite d'inondations causées par l'eau des rivières et l'eau de ruissellement (voir la figure 4.5). La circulation a été perturbée, les entreprises ont été fermées et les services de proximité ont été touchés. Les dommages causés se sont chiffrés à 6 milliards de dollars, dont plus de 400 millions de dollars pour les infrastructures de la ville de Calgary (Ville de Calgary, 2017). Le centre-ville en particulier a été durement touché par les pannes d'électricité et de nombreuses entreprises n'ont pas été accessibles pendant au moins six jours. Il est essentiel de renforcer la protection contre les inondations dans cette région, surtout si l'on considère que 124 sièges sociaux d'entreprises y sont situés et fournissent plus de 99 000 emplois, soit environ 20 % du nombre total d'emplois à Calgary (Ville de Calgary, 2019a).



Figure 4.5 : Dommages et rétablissement suite aux inondations de Calgary en juin 2013 : a) niveaux d'eau presque records sur la rivière Bow, b) perturbation des transports urbains, c) inondation du centre-ville, et d) mur d'endiguement de West Eau Claire. Photos gracieuseté de : Ville de Calgary.

Le renforcement de la résilience aux inondations est une priorité majeure pour la ville de Calgary (Ville de Calgary, 2017). La ville a adopté une approche holistique de la réduction des inondations, en employant de multiples lignes de défense au niveau des bassins versants, des collectivités et des propriétés. Une évaluation complète des mesures d'atténuation des inondations, par exemple, a permis de constater la nécessité d'une combinaison de mesures d'adaptation en amont, à l'échelle locale et de la propriété, ainsi que d'une planification et d'une politique visant à réduire les risques d'inondation et les dommages potentiels (voir la figure 4.6; Ville de Calgary, 2017).

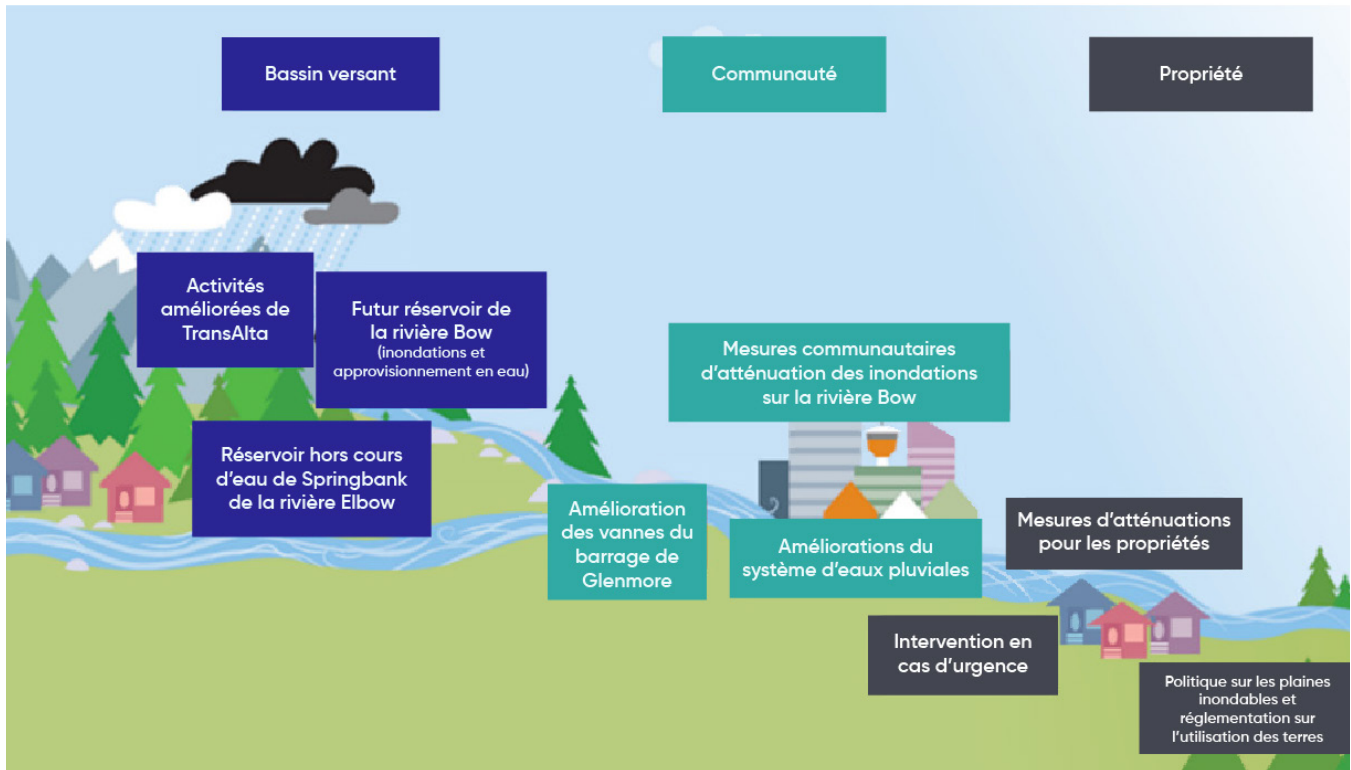


Figure 4.6 : Représentation visuelle des principales mesures d'adaptation du plan de résilience aux inondations de Calgary. Le plan repose sur une approche à trois niveaux : 1) protection contre les inondations en amont sur les rivières Bow et Elbow pour augmenter le stockage de l'eau et aider à ralentir les grands débits provenant des montagnes, 2) protection contre les inondations à l'échelle de la collectivité par l'installation et la modernisation d'infrastructures permanentes, et 3) protection contre les inondations à l'échelle des propriétés par la modification des règlements et des règlements administratifs liés à la construction, la limitation des types de développement dans les zones inondables et par l'éducation du public. Source : Ville de Calgary, 2019b.

Le rapport d'évaluation des mesures d'atténuation des inondations de la ville (Ville de Calgary, 2017) s'est concentré sur la protection contre un événement similaire à celui de 2013, avec une protection accrue dans les zones critiques telles que le centre-ville et les quartiers les plus à risque. Une combinaison de barrières et de protocoles d'opération de contrôle des inondations dans les réservoirs existants viennent appuyer le plan, bien que son succès dépende également de la capacité des réservoirs en amont à fournir un niveau élevé de

protection, afin d'éviter de déplacer les collectivités. Les inondations dues aux eaux de ruissellement et un certain nombre de projets visant à réduire le refoulement des eaux de ruissellement des rivières inondées ont également été pris en compte dans le plan d'atténuation des inondations de la ville. En 2015, le gouvernement de l'Alberta a affecté 150 millions de dollars sur 10 ans à la ville de Calgary afin de mettre en œuvre des projets visant à réduire les risques d'inondation par le biais de l'Alberta Community Resilience Program (Gouvernement de l'Alberta, 2015).

### Étude de cas 4.2 : Les feux de forêt de 2016 à Fort McMurray

Les feux de forêt sont le processus fondamental responsable de la diversité des paysages dans les forêts des Prairies canadiennes. Les feux de forêt peuvent toutefois menacer la vie humaine, les collectivités et les activités commerciales et industrielles de première importance. Un feu de forêt d'origine humaine a été découvert le 1er mai 2016 à environ 7 km à l'ouest de Fort McMurray, en Alberta. Ce feu de forêt de haute intensité et se déplaçait rapidement et s'est propagé dans la ville deux jours plus tard (voir la figure 4.7). Le feu a forcé l'évacuation d'environ 90 000 personnes, a détruit 2 800 bâtiments et a brûlé une superficie de 590 000 hectares (soit légèrement plus grand que l'Île-du-Prince-Édouard) (Kochtubajda et coll., 2017). Le feu de Fort McMurray a été la catastrophe naturelle la plus coûteuse de l'histoire du Canada, entraînant des pertes assurables d'un peu moins de 4 milliards de dollars et un impact négatif sur le PIB national (voir le chapitre « Impacts sur les secteurs et mesures d'adaptation connexes »).



Figure 4.7 : Les feux de forêt de 2016 à Fort McMurray. Source : Shutterstock.

Trois facteurs influencent l'activité des feux de forêt : le combustible (type, structure, quantité et humidité), l'allumage (par les humains ou la foudre) et le temps propice aux incendies (généralement chaud, sec et venteux) (Wotton et coll., 2017). Ces trois facteurs se sont conjugués pour le feu de Fort McMurray avec un combustible extrêmement sec, un allumage humain et des conditions chaudes, sèches et venteuses.

D'autres feux de forêt de grande ampleur et de haute intensité comme celui de Fort McMurray sont prévus selon les projections actuelles des changements climatiques (Zhang et coll., 2019; Flannigan et coll., 2009). Des recherches récentes indiquent que le risque d'incendies extrêmes dans l'Ouest du Canada a été multiplié par un facteur de 1,5 à 6 en raison des changements climatiques d'origine humaine (Zheng et coll., 2019; Kirchmeier-Young et coll., 2017), et que les phénomènes météorologiques extrêmes du printemps pour les feux dans l'Ouest du Canada sont très probablement un effet du réchauffement d'origine humaine (Tan et coll., 2019).

Le potentiel d'interactions entre la société et le feu augmentera dans un monde plus chaud, ce qui exigera que les gens s'adaptent à vivre aux côtés des feux de forêt, tout en s'efforçant de réduire la probabilité qu'ils menacent les collectivités et d'autres biens. Les impacts des feux de forêt sont le résultat d'un réchauffement du climat et d'un développement accru dans les zones forestières. Chaque année, le nombre de jours pendant lesquels il existe un risque d'incendie non maîtrisable devrait plus que doubler (entre les périodes 1971–2000 et 2081–2099) dans certaines parties de la forêt boréale du nord des Prairies (Wotton et coll., 2017). Le danger des feux de forêt peut être réduit à l'échelle des collectivités grâce à des mesures telles que la réduction des risques associés à la végétation située à proximité des bâtiments et la réduction de l'utilisation d'éléments de construction inflammables (FireSmart Canada, 2020). Les recommandations de FireSmart peuvent être appliquées au niveau du paysage en utilisant des pratiques de récolte de bois et de reboisement pour morceler de grandes zones contiguës de couverture de conifères et pour établir des zones de faible inflammabilité avec des espèces à feuilles caduques telles que le tremble (Volney et Hirsch, 2005). Des examens détaillés des options d'adaptation pour la gestion forestière sont disponibles (voir le chapitre « Impacts pour les secteurs et mesures d'adaptation connexes »; Gauthier et coll., 2014; Ogden et Innes, 2009, 2007).

Les impacts des phénomènes météorologiques extrêmes diffèrent considérablement entre les collectivités et les groupes sociaux, en fonction de leurs moyens de subsistance et de leur accès au capital social, économique et naturel (Diaz et coll., 2016). Par exemple, les collectivités autochtones ont souffert de manière disproportionnée des inondations parce qu'elles vivaient dans des logements de mauvaise qualité souvent situés dans des zones de basse altitude et à proximité de rivières (Wittrock et coll., 2012, 2011). Les effets de la sécheresse sur la santé (Yusa et coll., 2015) comprennent les éléments suivants : conséquences sur la santé respiratoire et mentale; risques pour la sécurité alimentaire et hydrique; et exposition accrue aux blessures, aux maladies et à la pollution, y compris l'exposition aux toxines. Par exemple, pendant la sécheresse de 2001–2002, la poussière soulevée par le vent a eu diverses conséquences sur la santé, notamment des accidents de la route qui ont entraîné des décès (Wheaton et coll., 2008). De multiples phénomènes extrêmes, tels que les sécheresses, les feux de forêt et les inondations, aggravent les dommages et les coûts pour les collectivités et les économies, et peuvent même entraîner des réclamations

d'assurance simultanées pour des dommages causés par des inondations et des sécheresses, comme cela s'est produit en 2009 dans le sud du Manitoba (Brimelow et coll., 2014). Les effets de la sécheresse sont moins immédiats que ceux des inondations et des feux de forêt, mais les mauvaises récoltes, l'érosion des sols et les tempêtes de poussière ont toujours été parmi les conséquences les plus graves associées à la sécheresse (Wheaton et coll., 2008). L'adoption à grande échelle du labour minimal du sol et du semis direct dans les paysages agricoles des Prairies a presque éliminé les tempêtes de poussière pendant les étés secs. Toutefois, on peut craindre que les producteurs soient tentés d'abandonner les mesures d'adaptation à la sécheresse, telles que la culture sans labour et les brise-vent, pendant les cycles humides, comme ceux qui se sont produits du début au milieu des années 2010 (Rempel et coll., 2017).

Les renseignements les plus fiables sur les impacts des phénomènes extrêmes sont fournis par ceux qui sont ou ont été touchés, car ils peuvent offrir un savoir fondé sur l'expérience « intense et richement contextuel » (Marchildon et coll., 2016). Les connaissances locales et autochtones peuvent fournir des renseignements sur la préparation aux événements extrêmes et la planification des interventions : « Alors que les plans de secours en cas de catastrophe et d'adaptation au climat aux niveaux national et infranational doivent se concentrer sur le dossier scientifique [...] les gouvernements locaux responsables de zones plus petites devraient être en mesure de s'adapter aux différences locales » (Marchildon et coll., 2016). Les conditions locales (p. ex. le sol et la topographie, le capital social, financier et naturel ainsi que la capacité d'adaptation) peuvent exacerber ou réduire les impacts des extrêmes climatiques. Par exemple, la vulnérabilité d'une collectivité à la sécheresse peut dépendre fortement de la stabilité de son approvisionnement en eau (Wittrock et coll., 2011).

## 4.4 La gestion collaborative de l'eau réduit les impacts négatifs

La politique et la planification régionales de l'aménagement des terres, ainsi que la préparation aux situations d'urgence, sont essentielles pour réduire les effets des inondations et de la sécheresse dans les provinces des Prairies. Une collaboration est nécessaire entre tous les ordres de gouvernement, et avec les parties prenantes telles que les groupes de gestion des bassins, les municipalités rurales et les districts de conservation, afin de mettre en œuvre ces mesures d'adaptation et de promouvoir des pratiques qui préviennent ou réduisent au minimum les effets négatifs des excès et des pénuries d'eau.

Les provinces des Prairies ont une grande expérience en matière d'excès et de pénurie d'eau et ont mis au point d'importants mécanismes d'adaptation à la variabilité du climat. Si nombre de ces mécanismes sont adaptés à la sécheresse, certains permettent également de lutter contre les inondations et l'humidité excessive. La gestion soutenue des débits d'eau par les barrages, les dérivations et les prélèvements dans les Prairies rend difficile la détection des changements liés au climat; la gestion adaptative des ressources en eau peut contribuer à compenser les changements dans la disponibilité des approvisionnements en eau, tout en réduisant les effets des inondations et des sécheresses.

## 4.4.1 Mécanismes institutionnels

### Échelle interprovinciale

L'approche décentralisée du Canada en matière de gouvernance de l'eau donne aux provinces une autonomie considérable en ce qui concerne les décisions relatives à l'eau (Heinmiller, 2018). Le Prairie Provinces Water Board (PPWB) est une institution qui existe depuis 1948 pour encourager la coopération en matière de gestion de l'eau entre les provinces de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba. Le Master Agreement on Apportionment (MAA) a été créé par la PPWB en 1969 (Heinmiller, 2018) et stipule que pour une année donnée, chaque province a droit à la moitié du débit naturel des rivières interprovinciales, tel que mesuré à la frontière provinciale (Prairie Provinces Water Board, 2015). Le MAA supprime ainsi les incertitudes potentielles liées à la politique interprovinciale lorsqu'il s'agit de faire face à la pénurie d'eau. Il fournit aux gestionnaires de l'eau de chaque province un quota clair de la quantité d'eau disponible qu'ils vont gérer, même si la quantité réelle d'eau dans la rivière est incertaine ou très variable.

Bien que le PPWB et le MAA fournissent cet important mécanisme pour faire face aux extrêmes hydroclimatiques, en particulier la sécheresse, ils peuvent également être inflexibles dans des conditions climatiques changeantes, étant donné la répartition strictement définie des eaux de surface entre les provinces des Prairies. Le PPWB a examiné la question de la résilience du MAA dans le cadre de divers scénarios climatiques (Prairie Provinces Water Board, 2014). Ce type d'exercice stratégique démontre un des avantages de la PPWB et des réseaux de gouvernance interprovinciaux qu'elle favorise.

### Échelle provinciale

Chacune des provinces des Prairies a une approche différente pour faire face aux extrêmes hydroclimatiques. Par exemple, l'Alberta utilise un système de plafonnement et d'échange pour réaffecter les licences d'utilisation de l'eau en période de pénurie tandis que la Saskatchewan et le Manitoba adoptent une approche plus centralisée avec une forte surveillance gouvernementale (Heinmiller, 2018; gouvernement du Manitoba, 2018). L'Alberta permet la création de marchés de l'eau à l'échelle régionale pour réaffecter l'eau d'utilisations à faible valeur à des utilisations à forte valeur lorsque la sécheresse menace le statu quo. Bien qu'il s'agisse d'un mécanisme institutionnel potentiellement utile, des préoccupations ont été soulevées quant aux questions de justice et d'équité qui pourraient se poser (Hurlbert et Gupta, 2017). Par exemple, la baisse du débit estival des rivières des montagnes Rocheuses pourrait affecter les allocations d'eau dans le sud de l'Alberta, en particulier pour les titulaires de permis junior, puisque les principaux districts d'irrigation détiennent les permis seniors. L'effet des bas niveaux d'eau dans le bassin de la rivière Saskatchewan Sud (BRSS) s'est quelque peu atténué après la sécheresse de 2001-2002 lorsque le transfert des droits d'eau a été introduit et que le gouvernement de l'Alberta a fermé une grande partie du BRSS à de nouvelles allocations d'eau de surface (Gouvernement de l'Alberta, 2006). L'approche plus centralisée de la Saskatchewan peut limiter les occasions de partage et d'apprentissage des mécanismes de réponse à la sécheresse et d'autres défis d'adaptation entre les parties prenantes touchées (Hurlbert et Gupta, 2017).

Les expériences antérieures des provinces des Prairies en matière d'eau et de phénomènes météorologiques extrêmes ont conduit à l'élaboration de mécanismes importants pour l'adaptation à la variabilité climatique.

Les trois provinces ont un plan pour la sécheresse, qui est la pire menace dans la région (voir le tableau 4.3), et le plan de l'Alberta aborde également les risques d'humidité excessive, démontrant comment certains mécanismes adaptés à la sécheresse pourraient être reconvertis pour répondre aux préoccupations concernant les inondations et l'humidité excessive. Le plan de la Saskatchewan est principalement axé sur les risques agricoles, car la planification de la sécheresse fait partie du mandat plus large et du plan sur 25 ans de l'Agence de sécurité de l'eau. La planification de la sécheresse au Manitoba semble tenir compte des impacts environnementaux, économiques et sociétaux plus larges. Tous les plans tiennent compte, dans une certaine mesure, des changements climatiques.

**Tableau 4.3 : Planification provinciale de la sécheresse : Quelques caractéristiques et états**

PROVINCE	DERNIER RAPPORT	MINISTÈRE(S) RESPONSABLE(S)	LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SONT-ILS PRIS EN COMPTE?	PROCHAINES ÉTAPES? (EXEMPLES)	ÉTAPE DE LA MISE EN ŒUVRE (EXEMPLES)
Alberta	Alberta's Agriculture Drought and Excess Moisture Risk Management Plan (2016)	Ministère de l'Agriculture et de la Foresterie	Oui	Une amélioration continue est envisagée	Groupe de consultation sur la sécheresse et l'excès d'humidité
Saskatchewan	Plan de sécurité de l'eau de la Saskatchewan sur 25 ans (2012)*	Ministère de l'Agriculture, Agence de sécurité de l'eau	Oui	Plusieurs sont énumérées (p. ex. la coordination de la surveillance de l'humidité, les nouvelles infrastructures)	Le comité de surveillance de l'humidité se réunit selon les besoins

PROVINCE	DERNIER RAPPORT	MINISTÈRE(S) RESPONSABLE(S)	LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SONT-ILS PRIS EN COMPTE?	PROCHAINES ÉTAPES? (EXEMPLES)	ÉTAPE DE LA MISE EN ŒUVRE (EXEMPLES)
Manitoba	Un plan climatique et vert élaboré au Manitoba (2017)	Ministère du Développement durable et de l'intendance de l'eau (maintenant le ministère de la Conservation et du Climat)	Oui	Évaluer et mettre à jour la stratégie; déterminer le niveau de préparation à la sécheresse	Évaluer et mettre à jour la stratégie; communication de l'état des mesures de suivi (2017)

\* Le plan comprend des mesures de lutte contre la sécheresse.

### Échelle du bassin versant ou échelle régionale

Dans les provinces des Prairies, les organisations basées sur les bassins versants sont devenues un mécanisme efficace pour la planification de l'adaptation au climat local et la protection des eaux du sol. Au Manitoba, le Watershed Districts Program (anciennement Conservation District Program) est un partenariat entre la province, qui fournit la majeure partie du financement, et plus de 130 municipalités qui développent et administrent des programmes de conservation des sols et de l'eau. La Watershed Districts Act, adoptée le 1er janvier 2020, a transformé 18 districts de conservation en 14 nouveaux districts de bassin versant, dont les limites sont basées sur les lignes de partage des eaux (Gouvernement du Manitoba, 2020). Les plans de gestion intégrée des bassins versants figuraient parmi les 30 documents de planification municipale examinés dans un rapport commandé par le ministère du Développement durable du Manitoba (aujourd'hui le ministère de la Conservation et du Climat) (International Institute for Sustainable Development, 2019). Seuls cinq des 30 documents mentionnent explicitement la nécessité de s'adapter aux changements climatiques et aucun ne contient de projections climatiques, ni ne s'engage à prendre des mesures supplémentaires pour évaluer les risques des changements climatiques pour leurs collectivités. La Saskatchewan a créé des groupes locaux d'intendance des bassins versants afin de collaborer avec le gouvernement provincial en vue d'aborder un large éventail de questions liées à la qualité de l'eau. Ces groupes constituent des forums permettant à de multiples parties prenantes de discuter des problèmes locaux liés à l'eau et de concevoir des solutions adaptées à l'échelle locale. Ils comprennent généralement des participants issus des municipalités, des producteurs agricoles, des ONG environnementales et d'autres industries du bassin versant concerné. Alors qu'ils se concentraient initialement sur la qualité de l'eau, ces groupes se sont depuis diversifiés pour s'attaquer à d'autres problèmes liés à l'eau, notamment la sécheresse et les inondations (Pittman et coll., 2016). De nombreux groupes ont participé à des projets d'adaptation aux changements climatiques, notamment à l'élaboration de scénarios hydroclimatiques extrêmes et de plans d'action visant à fournir des solutions propres aux bassins versants (Pittman et coll., 2016). En Alberta, il existe onze conseils consultatifs et de planification des bassins versants (Watershed Planning and Advisory Councils, WPAC),



des organisations indépendantes à but non lucratif désignées par Environnement et Parcs Alberta pour rendre compte de la santé de leurs bassins, diriger la planification en collaboration et faciliter les activités d'éducation et de gestion. Chaque WPAC fait participer les principaux intervenants de son bassin versant, en cherchant à obtenir un consensus sur les stratégies de gestion des terres et de l'eau afin d'atteindre des objectifs environnementaux, sociaux et économiques communs (voir l'étude de cas 4.3).

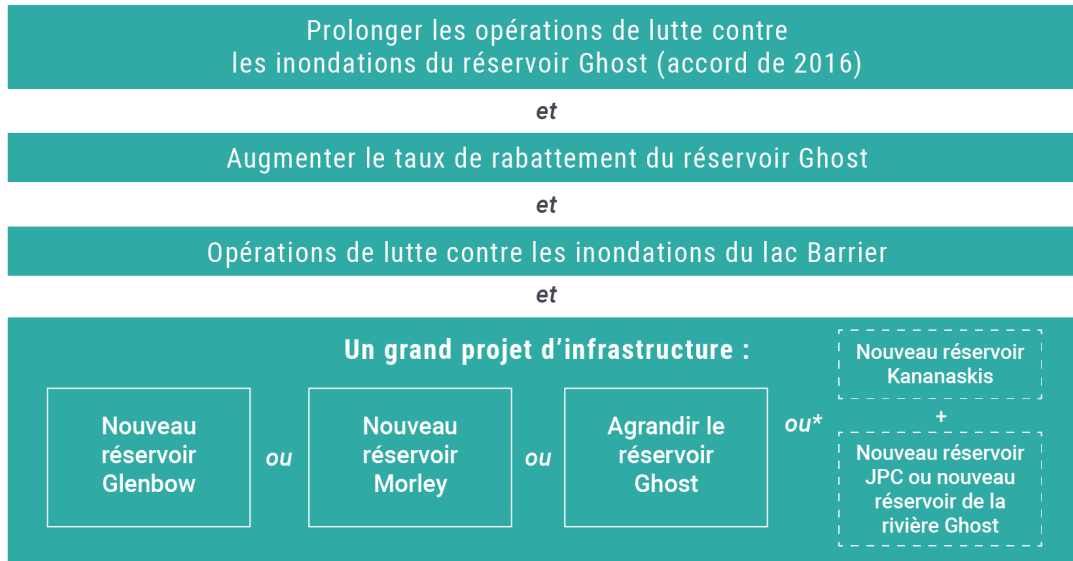
### **Étude de cas 4.3 : Adaptation collaborative dans les bassins versants de l'Alberta**

Compte tenu de la longue histoire de l'Alberta concernant la variabilité des volumes de débit des rivières et de son expérience récente en matière d'inondations et de sécheresse, les experts, les gestionnaires et les utilisateurs de l'eau de toute la province ont reconnu l'importance d'une planification collaborative et proactive de l'adaptation. Depuis 2010, une série de projets ont rassemblé des municipalités, des entreprises, des gouvernements, des groupes de protection des bassins versants, des groupes environnementaux, des groupes autochtones et des universitaires afin d'explorer les implications des changements climatiques sur l'approvisionnement en eau et d'élaborer des stratégies pour appuyer une gestion durable et résiliente de l'eau. Des groupes de travail ont élaboré et utilisé des modèles interactifs de bilan hydrique pour simuler les débits et les opérations selon les données historiques et les scénarios relatifs aux changements climatiques futurs (Sauchyn et coll., 2016).

Le groupe de travail du bassin versant de la rivière Bow (BVRB) a examiné l'utilisation possible des réservoirs pour augmenter le débit des rivières et améliorer la santé de l'écosystème. Les réservoirs sont souvent remplis pendant les périodes de faible débit à la fin de l'été, qui coïncident avec les températures élevées de l'air; ces deux facteurs combinés mettent à rude épreuve la quantité et la qualité de l'eau des rivières en aval. Une stratégie adaptative potentielle est l'utilisation d'une « banque d'eau », qui retiendrait une quantité d'eau spécifique dans les réservoirs supérieurs du BVRB pour être libérée en fonction des conditions de faible débit en aval. À la suite de graves inondations en 2013, le groupe de travail a examiné les options d'utilisation des réservoirs existants et nouveaux dans le système supérieur de la rivière Bow afin de réduire les débits de pointe des inondations dans les collectivités urbaines et rurales (voir la figure 4.8). Le rapport qui en a résulté renfermait 12 recommandations, y compris la tenue d'études de faisabilité pour trois structures potentielles d'atténuation des inondations et pour une série de projets plus petits visant à maintenir un équilibre entre la résistance aux inondations et à la sécheresse (Bow River Water Management Project, 2017).

## Mesures d'atténuation des inondations dans le bassin de la rivière Bow

Cible : 1200 cm sur la rivière Bow à Calgary



\*Si les projets d'infrastructure de la branche principales s'avèrent impossibles, un scénario moins favorable nécessiterait la construction de deux nouveaux réservoirs sur des affluents importants

Figure 4.8 : Approches envisagées par le groupe de travail du bassin versant de la rivière Bow pour réduire les impacts des inondations. Source : Bow River Water Management Project, 2017.

Le groupe de travail du bassin versant de la rivière Athabasca a relié un modèle hydrologique du bassin versant basé sur des données physiques à des données sur l'utilisation et la répartition de l'eau afin de mieux comprendre le rôle de la politique et des pratiques d'utilisation des terres dans l'adaptation à l'évolution de l'offre et de la demande en eau. Le groupe de travail a suivi un processus structuré (voir la figure 4.9) qui a établi 12 grandes stratégies et six recommandations pour appuyer la gestion durable de l'eau à l'avenir (WaterSMART Solutions Ltd, 2018). Ces recommandations comprenaient la planification de l'utilisation des terres pour maintenir les fonctions hydrologiques naturelles, le partage et l'application des connaissances autochtones et l'établissement des besoins en matière de débits environnementaux.

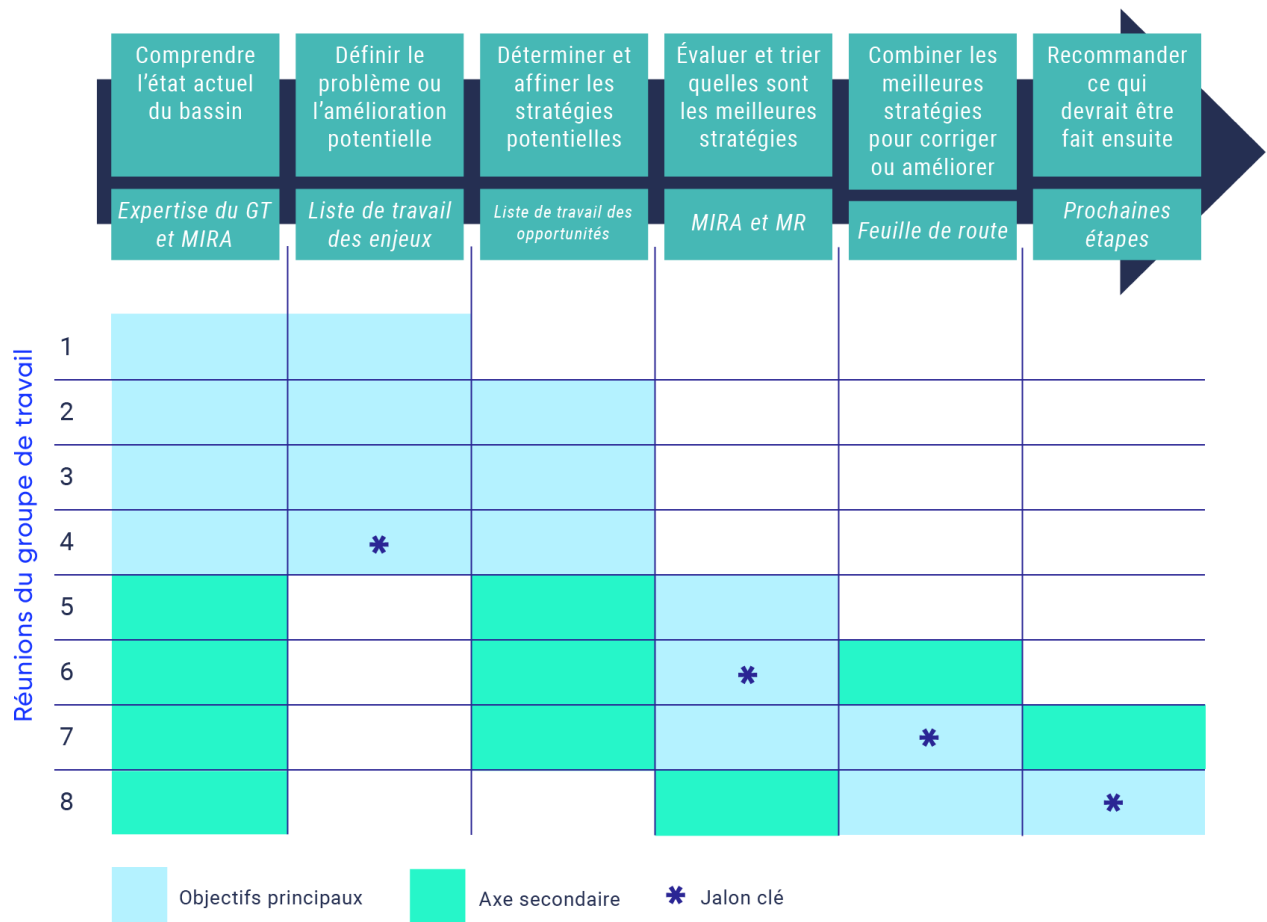


Figure 4.9 : Processus utilisé par le groupe de travail du bassin versant de la rivière Athabasca pour passer d'une meilleure compréhension du bassin de la rivière Athabasca à l'élaboration d'une feuille de route pour la gestion durable de l'eau (MIRA : Modèle intégré de la rivière Athabasca; MR : mesures de rendement). Source : WaterSMART Solutions Ltd., 2018.

Les deux projets de collaboration ont appuyé la résilience institutionnelle en Alberta en réunissant les gestionnaires de ressources en eau et les parties prenantes afin d'établir une compréhension commune des impacts des changements climatiques sur l'équilibre entre l'offre et la demande en eau des bassins. Les participants ont pu trouver et mettre à l'essai des stratégies et des scénarios d'adaptation et proposer collectivement des options pratiques pour accroître la résilience dans le bassin.

Les districts d'irrigation dans les provinces des Prairies sont un autre type de groupe d'intervenants locaux qui aident à gérer les extrêmes hydroclimatiques. Bien qu'ils aient été initialement mis sur pied pour gérer l'eau locale aux fins d'irrigation, ils sont maintenant impliqués dans un plus large éventail d'enjeux. Par exemple, pendant la sécheresse de 2001-2002, les marchés de l'eau mentionnés précédemment ont été coordonnés par le district d'irrigation local du bassin de la rivière Oldman, en Alberta. Les districts d'irrigation

sont des mécanismes locaux permettant d'établir la confiance et de favoriser l'action collective face à l'adversité liée à l'eau. Ils ont participé à des exercices de scénarios participatifs pour se préparer à la sécheresse (Hadarits et coll., 2017) et ont également accepté volontairement de nouveaux rôles concernant l'adaptation à une humidité excessive. L'infrastructure gérée par les districts d'irrigation pour améliorer la production agricole s'est également révélée utile ces dernières années pour faire face à des conditions d'humidité excessive (Hadarits et coll., 2017).

## 4.5 Les changements climatiques apportent des avantages et présentent des menaces à l'agriculture

L'agriculture des Prairies, en particulier la production de cultures, pourrait tirer profit de températures plus élevées et d'une saison de croissance plus longue. Obtenir des avantages nets nécessitera une adaptation pour limiter les effets des extrêmes climatiques, notamment sur la disponibilité de l'eau, et le risque accru de ravageurs, de maladies à transmission vectorielle et d'espèces envahissantes. Bien que les producteurs agricoles soient très résilients face aux fluctuations de la météo et du climat, les obstacles à l'adaptation comprennent le manque de renseignements et de sensibilisation aux effets des changements climatiques, combiné à des ressources financières et un appui institutionnel limités.

Le secteur de l'agriculture est un employeur clé et un moteur important de l'économie des Prairies. Les changements climatiques présentent tant des occasions que des menaces pour l'agriculture. Les impacts directs comprennent des changements dans la durée de la saison de croissance, le moment et la quantité des précipitations, les unités thermiques, les événements extrêmes tels que la chaleur, la grêle et les tempêtes de vent, les inondations et la sécheresse. Les impacts indirects des changements climatiques comprennent les effets sur les mauvaises herbes, les maladies, les insectes et les caractéristiques du sol, ainsi que sur les facteurs socioéconomiques influencés par les changements du climat à l'échelle mondiale. Ces facteurs englobent les effets sur la sécurité alimentaire mondiale ainsi que le commerce et les relations avec les industries d'approvisionnement pour la production agricole et la transformation des aliments. Évaluer la convergence de ces impacts directs et indirects est un défi majeur. Les impacts globaux des changements climatiques dépendront de l'efficacité de l'adaptation non seulement dans les provinces des Prairies, mais au Canada de manière plus générale et dans d'autres pays également.

### 4.5.1 Impacts

Les changements climatiques ont des impacts directs et indirects sur l'agriculture dans les provinces des Prairies, ce qui entraîne à la fois des risques et des possibilités (Kulshreshtha et Wheaton, 2013). Des

changements dans les précipitations, les températures, les niveaux de dioxyde de carbone et d'autres variables affecteront les éléments suivants : la productivité, la qualité et le cycle des nutriments des cultures et des pâturages; les mauvaises herbes, les insectes et les maladies; et la production et le taux de reproduction du bétail (Sudmeyer et coll., 2016). Les impacts biophysiques projetés comportent une plus grande rareté de l'eau, des précipitations extrêmes plus fréquentes, des régimes de précipitations fluctuants et variables, des saisons de croissance plus longues, une augmentation des unités thermiques (c'est-à-dire une mesure du développement des cultures par rapport à la température) et des sécheresses plus fréquentes et plus intenses (p. ex. Bonsal et coll., 2019; Kulshreshtha et Wheaton, 2013).

Certains rendements de récolte et la productivité du foin pourraient augmenter à court terme en réponse à des facteurs climatiques, tels que des saisons de croissance plus longues et une augmentation des unités thermiques (voir l'encadré 4.3). Cependant, les températures élevées, les sécheresses et les précipitations plus variables ont une incidence négative sur le rendement des récoltes, en particulier pour le canola et le blé (Qian et coll., 2018; Meng et coll., 2017). Une exposition accrue à des températures élevées (p. ex. plus de 30 °C), en particulier à des moments critiques, peut également réduire les rendements de maïs, de soja, de canola et de blé (Schauberger et coll., 2017; Meng et coll., 2017).

### **Encadré 4.3 : Impacts des changements climatiques sur les futurs rendements des récoltes**

Une grande partie de la variation historique des rendements annuels des récoltes est attribuable à la variabilité climatique (Wittrock et coll., 2014; Qian et coll., 2009). Par exemple, dans le bassin fluvial de Swift Current, en Saskatchewan, l'indice du bilan hydrologique et l'écart des rendements du blé de printemps par rapport aux valeurs attendues sont fortement corrélés à des anomalies négatives pour les années de sécheresse et à des rendements plus élevés que prévu pour les années où le bilan hydrologique est positif (voir la figure 4.10; Wittrock et coll., 2014). Les rendements ont généralement augmenté au fil du temps grâce à une meilleure gestion et à de nouvelles technologies. Les données de rendement ont été corrigées afin d'éliminer l'influence des pratiques agricoles, de sorte que les effets de la variabilité du climat sont le point central. Toutefois, les avancées technologiques sont des mesures d'adaptation importantes qui continuent à améliorer la production agricole.

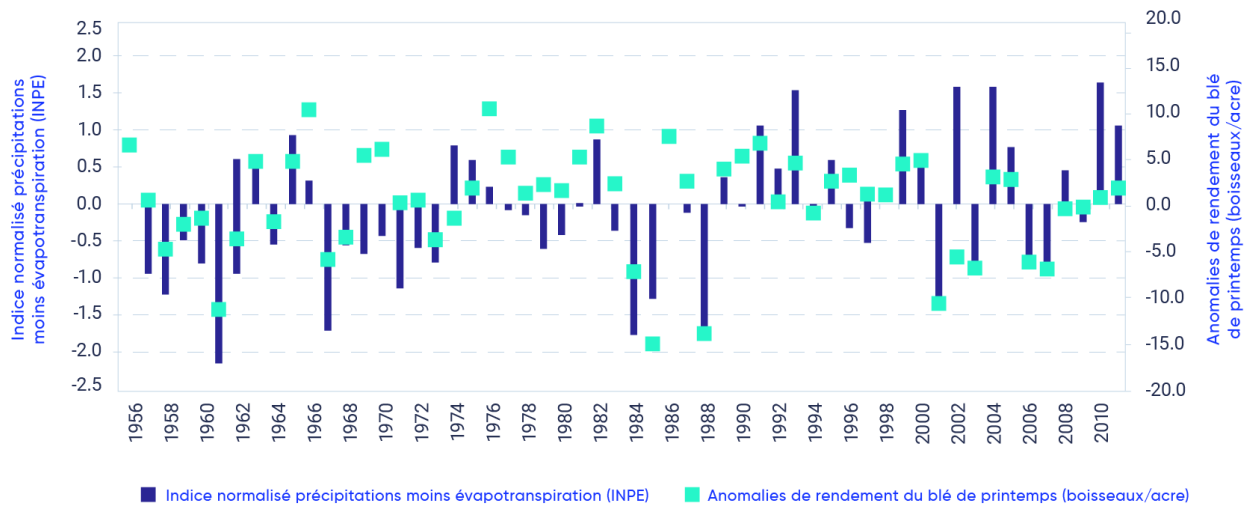


Figure 4.10 : Comparaison entre les anomalies de rendement du blé de printemps (p. ex. écarts par rapport à la tendance) et l'indice de précipitations et d'évapotranspiration normalisé (IPEN) de la saison de croissance pour le bassin versant du ruisseau Swift Current. Source : Wittrock et coll., 2014.

Les projections de l'évolution du rendement des récoltes dans les provinces des Prairies sont limitées, incertaines et seulement disponibles pour quelques cultures principales (voir le tableau 4.4). Les projections prévoient que le rendement du blé de printemps devrait augmenter de 8 % à plus de 37 % d'ici les années 2050 dans le cadre de scénarios d'émissions moyennes et élevées (He et coll., 2018; Qian et coll., 2016, 2015; Smith et coll., 2013). Une grande partie de cette augmentation est due à l'effet direct de l'augmentation des niveaux de dioxyde de carbone. Par exemple, l'augmentation du rendement moyen du blé dans les simulations est de 26 % à 37 % du rendement de base lorsque les effets de la hausse du dioxyde de carbone sont inclus, mais n'atteint que 15 % lorsque les effets du dioxyde de carbone sont exclus (Qian et coll., 2016). Les estimations pour les autres cultures principales sont limitées. L'augmentation de la chaleur et du stress hydrique sur les cultivars cultivés actuellement pourrait réduire les rendements du canola (Qian et coll., 2018). L'irrigation, l'utilisation de cultivars ayant une plus grande tolérance aux stress thermiques et à la sécheresse, ainsi que des dates d'ensemencement et de fertilisation plus précoces sont des exemples de mesures d'adaptation propres à l'agriculture (p. ex. Qian et coll., 2016). Certaines de ces stratégies d'adaptation ont été prises en compte dans les simulations de modèles mentionnées dans le tableau 4.4. Les renseignements et l'appui des ministères de l'agriculture, de l'industrie agricole et des groupes de producteurs permettront aux producteurs de cultures de s'adapter aux changements climatiques, veillant ainsi à ce que ces augmentations de rendement simulées soient pratiques et réalisables.

**Tableau 4.4 : Simulations des changements dans les futurs rendements des récoltes dans les Prairies canadiennes (Qian, 2018)**

LIEU	CULTURE	VARIATION DU RENDEMENT ET PÉRIODE	SCÉNARIO CLIMATIQUE	MODÈLE DE CULTURE	RÉFÉRENCE
Swift Current, Sask.	Blé de printemps	8 %-11 % (2041-2070) 8 %-15 % (2071-2100)	CanRCM4 RCP4.5 et RCP8.5	DSSAT	He et coll., 2018
Brandon, Man.	Canola	-21 % à -44 % (2041-2070)  -23 % à -74 % (2071-2100)	CanRCM4 RCP4.5 et RCP8.5	DSSAT	Qian et coll., 2018
13 emplacements répartis dans les Prairies	Blé de printemps	15 %-25 % (2041-2070)	CanESM2 et CanRCM4 RCP4.5 et RCP8.5	DSSAT	Qian et coll., 2016
11 emplacements répartis dans les Prairies	Blé de printemps	26 %-37 % (2041-2070)	MCCG3 et HadCM3 GIEC SRES A2	DSSAT	Qian et coll., 2015
Dauphin, Man.; Melfort, Sask.; Edmonton, Alb.; Fort Vermilion, Alb.	Fléole des prés	>24 % pour la première coupe et < -31 % pour la deuxième coupe (2040-2069)	MCCG3 et HadGEM1 SRES A1B et A2	CATIMO	Jing et coll., 2013
Swift Current, Sask.	Blé de printemps (Cultivar de biocarburant)	41 %-74 % (2040-2069)	MCCG3 SRES A1B, A2, B1	DSSAT	Wang et coll., 2012

LIEU	CULTURE	VARIATION DU RENDEMENT ET PÉRIODE	SCÉNARIO CLIMATIQUE	MODÈLE DE CULTURE	RÉFÉRENCE
Swift Current, Sask.; Melfort, Sask.; Lethbridge, Alb.	Blé de printemps	~37 % (2040-2069)	MCCG3 SRES A1B, A2, B1	DNDC	Smith et coll., 2013

Les événements extrêmes, particulièrement les sécheresses, ont un impact négatif sur les cultures, le bétail et la production fourragère, causant des pertes financières comme celles observées en 2001–2002, lorsque la sécheresse a entraîné une réduction de la production agricole de plus de 2,97 milliards de dollars dans les trois provinces des Prairies (Wheaton et coll., 2008). De tels impacts nécessitent une évaluation et une documentation plus approfondies (Craft et coll., 2017), y compris un examen des aspects sociaux (voir la section 4.6). Les extrêmes des changements climatiques affectent également la qualité des sols et de l'eau en augmentant les risques d'érosion, de salinisation, de désertification et de dégradation des sols (Wheaton et Kulshreshtha, 2017). Par exemple, l'inondation de terres agricoles en raison de précipitations extrêmes a causé 1 milliard de dollars de dommages dans le sud-est des Prairies en 2014 (Szeto et coll., 2014) et près de 700 millions de dollars en 2011 pour le Manitoba seulement (Sécurité publique Canada, 2019).

Les déficits futurs en eau de surface et en eau du sol (Bonsal et coll., 2019) auront des effets profonds sur la quantité et la qualité des eaux de surface et sur l'approvisionnement en eau souterraine. La diminution de la disponibilité de l'eau des rivières est une préoccupation pour tous les producteurs, en particulier pour ceux qui irriguent leurs cultures. Les plantes sont très sensibles aux stress hydriques et thermiques lors de leur germination et de leur reproduction (Champagne et coll., 2012). Des impacts négatifs sur la qualité de l'eau résultent également d'événements pluvieux extrêmes, générant un ruissellement fortement chargé en nutriments, ainsi que de périodes plus longues de faible écoulement dans les ruisseaux et les rivières (Venema et coll., 2010).

## 4.5.2 Adaptation

Bien que les producteurs agricoles peuvent tirer profit de saisons de croissance plus longues et plus chaudes et d'une augmentation des niveaux de dioxyde de carbone, d'autres impacts des changements climatiques peuvent être très problématiques, tels que la pénurie d'eau et l'excès d'humidité et de chaleur. Les pratiques d'adaptation existantes comprennent le recours à l'agriculture sans labour, le stockage des aliments pour les animaux, l'augmentation de la taille des fermes, les pratiques de gestion bénéfiques, les assurances, les infrastructures à grande échelle telles que les barrages (p. ex. Warren, 2016a ; McMartin et



Hernani Merino, 2014; Smit et Skinner, 2002), les dates d'ensemencement plus précoces, l'agriculture mixte et les changements de variétés de cultures. Les pratiques de gestion bénéfiques comprennent l'utilisation de méthodes, de politiques, de programmes et d'outils pour améliorer le positionnement environnemental et économique de l'agriculture (McMartin et Hernani Merino, 2014). Des conséquences sociales, économiques et environnementales inattendues découlant des pratiques d'adaptation pourraient rendre certaines stratégies inadaptées, ce qui signifie que même si ces stratégies visent à réduire le risque lié aux changements climatiques, elles augmentent involontairement la vulnérabilité (Müller et coll., 2017).

Les systèmes agricoles doivent s'adapter à une série d'impacts des changements climatiques qui interagissent avec d'autres facteurs, tels que les pressions économiques, les possibilités liées à l'augmentation de la population mondiale, l'évolution des préférences alimentaires de la population, l'augmentation des coûts des intrants et des coûts énergétiques, les pressions concurrentielles en matière d'utilisation des terres et les pressions économiques liées aux décisions politiques. Les producteurs agricoles ont accès à divers types d'options d'adaptation, allant de mesures relativement mineures, comme la culture de variétés de cultivars tolérants à la sécheresse, à des changements plus substantiels, voire transformateurs (c'est-à-dire des mesures majeures et ciblées au niveau de l'exploitation ou à un niveau supérieur), comme des politiques qui suppriment les obstacles à l'adaptation aux changements climatiques ou le passage de la culture non irriguée à l'utilisation de l'irrigation (Rickards et Howden, 2012). Toutefois, les impacts cumulés associés aux multiples moteurs de changement mettront à l'épreuve la capacité d'adaptation globale. L'économie est une motivation majeure pour ce qui est de l'adoption de nouvelles pratiques (voir le chapitre « Impacts sur les secteurs et mesures d'adaptation connexes »), et les mesures d'adaptation les plus appropriées dépendront d'un grand nombre de facteurs, dont la capacité (voir l'étude de cas 4.4).

### **Étude de cas 4.4 : Renforcement de la capacité d'adaptation des collectivités autochtones par l'intermédiaire de l'agriculture**

Bien que les exploitations agricoles d'une région donnée soient susceptibles de subir les mêmes impacts biophysiques des changements climatiques, des différences dans la vulnérabilité et la capacité d'adaptation peuvent donner lieu à des expériences très différentes, particulièrement entre les collectivités autochtones et non autochtones. Des facteurs sociaux tels que la culture, le statut socioéconomique et l'expérience historique liée à l'agriculture influencent la manière dont les agriculteurs s'adapteront. Par ailleurs, des facteurs comme le faible statut socioéconomique de nombreuses collectivités des Premières Nations exacerbent la vulnérabilité et nuisent à la résilience aux extrêmes climatiques. Bien que des lois fédérales ont historiquement empêché de nombreuses Premières Nations de participer à l'agriculture (Tang, 2003), il existe aujourd'hui plusieurs exemples d'initiatives agricoles réussies entreprises par les Premières Nations dans la région des Prairies. Parmi ces exemples, citons les Blood Tribe Agricultural Producers dans le sud de l'Alberta (Kulshreshtha et coll., 2011), dont les activités sont vulnérables aux inondations périodiques (Magzul, 2009) et la Première Nation de Muskoday, en Saskatchewan, qui exploite avec succès une coopérative d'agriculture biologique depuis plus de dix ans (Martens, 2016). L'utilisation par les Premières Nations de pratiques agricoles alternatives (p. ex. biologique) peut permettre une plus grande résilience en matière de diversité

écologique et de marché, ce qui pourrait inclure la récolte de plantes indigènes et d'aliments traditionnels. Deux séances de consultation entre le gouvernement fédéral et les représentants des Premières Nations en Alberta et au Québec ont révélé des obstacles et des occasions auxquels font face les Premières Nations dans leur pratique de l'agriculture (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2017). Parmi les besoins constatés, notons l'accès au capital, les programmes de soutien et les services de vulgarisation (p. ex. le mentorat, le partage d'information). Bien que l'adaptation aux changements climatiques ne soit pas explicitement mentionnée dans le rapport de consultation (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2017), l'accès aux ressources connexes pourrait améliorer la participation des Premières Nations à l'agriculture, renforçant ainsi leur capacité d'adaptation.

Les exploitations agricoles mixtes, comprenant à la fois des cultures et du bétail, présentent des avantages en matière d'adaptation. Les pratiques de lutte contre la sécheresse pour les exploitations agricoles mixtes peuvent comprendre l'achat d'aliments lorsque cela est nécessaire et le sevrage précoce des veaux, conjugués à des stratégies d'alimentation visant à réduire à la fois la demande d'aliments pour le bétail et le fardeau financier du producteur pendant les périodes de sécheresse (Poudel et coll., 2017; Poudel et Kulshreshtha, 2016). Les options plus propres aux pâturages et à la production de bétail comprennent la gestion des troupeaux, l'élevage de races et d'espèces alternatives, la lutte antiparasitaire et les changements de productions et d'emplacements géographiques (Joyce et coll., 2013).

Les entraves actuelles à l'adaptation comprennent un manque de sensibilisation aux options, une insuffisance de ressources financières et de mécanismes de soutien institutionnel, une préparation insuffisante et une résistance politique (p. ex. Lilliston, 2018). La mise en place de zones irriguées, une adaptation logique au stress hydrique accru dans les systèmes agricoles, implique la construction de barrages et de canaux de distribution, ce qui demande beaucoup de capitaux (Warren, 2016a). La disponibilité de l'eau pour l'irrigation peut également constituer une limitation, car le débit des cours d'eau est réduit lors de graves sécheresses (voir la section 4.4; Wheaton et coll., 2008). Les systèmes d'irrigation existants peuvent ne pas être en mesure de répondre aux demandes en eau face à une sécheresse pluriannuelle. Les tendances observées relativement à l'augmentation de la dette agricole (Statistique Canada, 2017b) peuvent sérieusement entraver la capacité à entreprendre des mesures d'adaptation.

L'augmentation des unités thermiques et l'allongement des saisons de croissance affecteront les pratiques de gestion agronomique telles que les dates d'ensemencement. Le stress thermique peut entraîner une saison de croissance plus courte pour certaines cultures, comme le soja (Jing et coll., 2017). Pour des cultures comme le canola, un ensemencement plus précoce et une fertilisation accrue sont des options limitées en raison de l'augmentation de la chaleur et du stress hydrique, qui sont des facteurs limitants importants pour le rendement des récoltes. Les mesures d'adaptation clé comprennent de nouveaux cultivars tolérants à la chaleur et à la sécheresse (Qian et coll., 2018). Des températures plus élevées pourraient atténuer les limites imposées par une courte saison de croissance le long des marges nord de la zone agricole. Cependant, pour étendre l'agriculture à cette région, il faudra adapter les pratiques agricoles afin de produire des cultures dans des sols forestiers pauvres en nutriments.

Les institutions de gouvernance jouent un rôle important dans l'adaptation et peuvent améliorer la capacité d'adaptation des producteurs et des autres résidents ruraux (Hurlbert et coll., 2009). Cependant, des contraintes dans les capacités et l'isolement exacerbent la vulnérabilité de nombreuses collectivités rurales (Garschagen, 2013; Hanna, 2011; Lal et coll., 2011). Les institutions qui s'occupent de la gestion et de l'aménagement de l'eau, notamment l'ancienne Administration du rétablissement agricole des Prairies, les groupes d'utilisateurs de l'eau, les intendants des bassins versants et les associations de projets d'irrigation (Hurlbert et Gupta, 2017; McLeman et coll., 2014; Marchildon, 2009), sont essentielles pour faciliter les mesures d'adaptation (voir la section 4.4.1).

Les agriculteurs se sont appuyés sur leur compréhension des régimes climatiques locaux pour gérer les risques, et pourraient ne pas envisager d'adopter des pratiques agricoles alternatives sans preuves qu'elles entraîneront des avantages économiques (Wood et coll., 2016; Convery et Wagner, 2015; Yusa et coll., 2015; Heal et Millner, 2014). Bien que les impacts de la sécheresse aient fait l'objet d'études dans le passé, les évaluations des impacts des inondations, des chaleurs extrêmes et des dégels hivernaux sont plus limitées.

## 4.6 Les groupes sociaux ont des forces et des vulnérabilités uniques

Les impacts des changements climatiques peuvent exacerber les inégalités sociales existantes, en particulier pour les peuples autochtones, les femmes, les personnes de faible statut socioéconomique, les jeunes et les personnes âgées. Les politiques publiques et la planification de l'adaptation devraient tenir compte des vulnérabilités et des forces uniques de ces groupes sociaux, ainsi que des moyens par lesquels la race, l'âge, le sexe et la pauvreté amplifient la vulnérabilité ou la résilience aux dangers liés au climat.

Les impacts climatiques interagissent avec les inégalités sociales existantes, qui sont influencées par des histoires d'oppression ou de colonisation touchant différents groupes de personnes de manières différentes. Les peuples autochtones, les personnes de faible statut socioéconomique, les minorités ethniques, les jeunes et les personnes âgées ont tous des forces et des vulnérabilités uniques en matière d'adaptation aux changements climatiques. Les inégalités sociales façonnent les rôles sociaux, l'accès aux ressources et le pouvoir de décision. De multiples formes d'inégalité peuvent se croiser pour créer des expériences différentes, même au sein de certains groupes; c'est ce que l'on appelle l'intersectionnalité. Les inégalités sociales et la marginalisation entravent également l'accès des personnes aux infrastructures sociales, telles que les services et les installations, ainsi qu'aux infrastructures physiques, entraînant ainsi une diminution de leur capacité à faire face aux changements climatiques et à y s'adapter. En tenant compte de ces facteurs sociaux interdépendants, nous pouvons planifier plus efficacement comment faire face aux dangers liés au climat et veiller à ce que les réponses et les infrastructures soient inclusives et bénéfiques pour tous.

### 4.6.1 Introduction

Les impacts des changements climatiques auront des effets très divergents sur les économies et les collectivités des Prairies. La capacité d'adaptation à ces impacts est également très variable. Bien que la dépendance aux ressources naturelles reste importante pour l'économie des trois provinces, les secteurs des affaires et des services sont également importants. La population des Prairies est de plus en plus urbanisée (Statistique Canada, 2011b), avec un petit nombre de villes de moyenne et de grande taille, combinées à de nombreuses collectivités rurales dont la population est relativement faible et, dans de nombreux cas, vieillissante. Ces collectivités rurales dépendent de secteurs sensibles au climat tels que l'agriculture, la foresterie et le tourisme (voir le chapitre « Collectivités rurales et éloignées »).

L'analyse qui suit prend en compte les renseignements disponibles sur le statut des groupes sociaux vulnérables dans les provinces des Prairies. En raison des données limitées sur la façon dont les changements climatiques touchent les groupes vulnérables dans les Prairies en particulier, cette section présente également une revue plus large de la littérature sur les impacts climatiques et l'adaptation en s'appuyant sur les recherches menées dans d'autres régions. Elle bénéficie également de nouveaux cadres conceptuels qui permettent de mieux comprendre la vulnérabilité (voir l'encadré 4.4).

#### Encadré 4.4 : Comprendre la vulnérabilité

Les approches techniques de l'évaluation de la vulnérabilité tendent à utiliser des mesures communes de l'exposition, de la sensibilité et de la capacité d'adaptation, et à caractériser de grands groupes de personnes qui vivent collectivement les mêmes formes de vulnérabilité. Cette approche présente plusieurs limites, notamment la catégorisation inappropriée des divers groupes comme étant également vulnérables et comme victimes passives (Cameron, 2012; Arora-Jonsson, 2011), l'incapacité de tenir compte des conceptions culturelles des valeurs et des risques (Reid et coll., 2014; Wolf et coll., 2013; Adger et coll., 2012), des connaissances locales et d'autres caractéristiques des systèmes sociaux propres au contexte (Adger et coll., 2012; Ford, 2012), et l'exclusion de certaines sources d'inégalité et d'oppression (Iniesta-Arandia et coll., 2016) comme le colonialisme (Cameron, 2012). Certaines de ces limites peuvent être surmontées par l'inclusion d'approches relative à l'intersectionnalité et de à l'infrastructure sociale, qui aident à déterminer non seulement des sources de vulnérabilité se recoupant, mais aussi des capacités d'adaptation uniques parmi les groupes marginalisés.

##### Intersectionnalité

Une approche relative à l'intersectionnalité permet d'examiner comment de multiples attributs et identités peuvent se recouper et affecter la vulnérabilité et la capacité d'adaptation (Iniesta-Arandia et coll., 2016; Kaijser et Kronsell, 2014; Moosa et Tuana, 2014). Elle reconnaît que l'expérience des individus en matière de changements climatiques est façonnée par des systèmes de pouvoir qui s'entrecroisent avec la capacité de donner des moyens d'agir ou, au contraire, de marginaliser des personnes selon le sexe ou le genre, la race, le statut socioéconomique, l'âge, l'emplacement, l'identité sexuelle et d'autres facteurs. Par exemple, bien qu'il

existe des tendances liées au sexe dans l'expérience des extrêmes climatiques, toutes les femmes ne vivront pas un extrême de la même manière, car le sexe se combine avec d'autres facteurs, tels que les revenus élevés ou faibles ou l'indigénité, pour créer des expériences différentes parmi les femmes. Dans la recherche sur les changements climatiques, l'intersectionnalité est utile pour reconnaître que : a) la vulnérabilité d'un groupe aux changements climatiques est un produit des relations sociales qui comprennent le pouvoir et les privilèges et elle n'est pas inhérente ou immuable; et b) tous les membres d'un groupe n'auront pas la même expérience, en raison des différences et des contextes intergroupes. Cette approche reconnaît également l'agentivité, ce qui comprend les contributions et les perspectives qui découlent de points de vue marginalisés, tels que les connaissances autochtones et les expériences des femmes.

### **Infrastructure sociale**

Le concept d'infrastructure sociale fait référence aux capacités collectives des institutions, des collectivités ou des organisations à fournir ou à tirer parti des occasions qui améliorent leur bien-être économique et social. L'infrastructure sociale englobe « l'environnement social [installations et infrastructures], les services et les programmes qui appuient l'accumulation et l'amélioration du capital humain » et la qualité de vie, y compris le sentiment d'appartenance qui est fondamental pour maintenir des collectivités saines et durables (Teriman et Yigitcanlar, 2011). En se concentrant sur l'infrastructure sociale, on peut attirer l'attention sur les pratiques existantes et sur la question de savoir si, ou comment, elles peuvent être retenues ou révisées en vue d'une adaptation positive aux changements climatiques.

## **4.6.2 Groupes sociaux vulnérables**

S'il est utile de comprendre les facteurs qui rendent divers groupes sociaux (p. ex. les femmes, les peuples autochtones) plus ou moins vulnérables aux changements climatiques, il est important d'éviter de présenter tous les membres de ces groupes comme étant intrinsèquement et uniformément vulnérables et n'ayant pas la capacité de répondre aux risques (p. ex. Moosa et Tuana, 2014; Cameron, 2012; Arora-Jonsson, 2011; O'Shaughnessy et Krogman, 2011). Les principaux éléments de ces vulnérabilités sont décrits ci-dessous, mais il convient de se rappeler que des atouts uniques peuvent favoriser les mesures d'adaptation.

### **Peuples autochtones**

De nombreux peuples autochtones sont exposés de manière disproportionnée aux impacts des changements climatiques (Parlee et Furgal, 2012). En outre, les populations autochtones connaissent des taux de pauvreté et de chômage nettement plus élevés et des taux de revenus moyens plus faibles que la population non autochtone (voir le tableau 4.5), tout en ayant moins accès à de nombreux services. Le tableau 4.5 montre les inégalités de revenus à l'intersection du sexe et de l'indigénité, montrant des différences de revenus notables non seulement entre les femmes autochtones et les femmes non autochtones, mais aussi entre les femmes autochtones et les hommes autochtones. La recherche sur la vulnérabilité des autochtones aux changements climatiques dans les Prairies (Patrick, 2018a,b; Mottershead, 2017; Christianson et coll., 2012;

Wittrock et coll., 2011) a permis de déterminer comment ces facteurs ainsi que d'autres facteurs sociaux interagissent entre eux, exacerbent les effets des changements climatiques et compromettent l'adaptation. Il est toutefois important de noter que les collectivités autochtones dirigent également leurs propres études sur les changements climatiques, par exemple par le biais de programmes fédéraux tels que le Programme d'adaptation aux changements climatiques des Premières Nations et le Programme de surveillance du climat dans les collectivités autochtones.

### Tableau 4.5 : Paramètres socioéconomiques choisis pour les populations autochtones et non autochtones dans les provinces des Prairies et au Canada

GROUPE	CANADA	SASK.	ALB.	MAN.
<i>Revenu individuel annuel médian après impôt, 2016</i>				
Homme, non autochtone	36 267 \$	42 483 \$	47 723 \$	36 826 \$
Femme, non autochtone	26 811 \$	30 528 \$	30 903 \$	27 430 \$
Homme, autochtone	26 507 \$	22 297 \$	34 122 \$	22 673 \$
Femme, autochtone	22 799 \$	23 231 \$	24 414 \$	22 206 \$
<i>Taux de chômage, 2018</i>				
Population autochtone de plus de 15 ans, tous les niveaux d'éducation	10,1 %		11,5 %	
Population non autochtone de plus de 15 ans, tous les niveaux d'éducation	5,7 %		6,1 %	

SOURCES : TABLEAUX DE DONNÉES DE STATISTIQUE CANADA N° 98-400-X2016171 ET N° 14-100359-0

Les études canadiennes existantes ont montré que les héritages du colonialisme historique et sa persistance se manifestent aujourd'hui de nombreuses manières, de la pauvreté et des mauvaises conditions de vie jusqu'à l'abus d'alcool ou d'autres drogues (Williams, 2018; Veland et coll., 2013; Cameron, 2012). Ces conditions multiplient les effets du risque, avec des implications particulières sur l'état de santé (Ford et coll., 2010), et peuvent entraîner une réduction des capacités d'adaptation lors d'événements extrêmes (Mottershead, 2017). Les effets de l'inondation de 2013 dans la réserve de la Première Nation des Siksika,

en Alberta, ont été plus graves que dans d'autres collectivités : un quart des résidents ont été évacués, 134 maisons ont été détruites (ce qui représente environ 9 % de toutes les maisons de la Nation, selon les chiffres du recensement de 2011), et 62 % des maisons restantes ont été privées d'eau. Malgré tout, les résidents de la réserve ont dû attendre plus longtemps que les résidents des autres régions pour obtenir de l'aide au rétablissement (Patrick, 2018a). Les études sur les graves inondations survenues en 2011 dans la collectivité du lac St. Martin et dans les collectivités des Premières Nations avoisinantes au Manitoba mettent en évidence un manque d'avertissement, une évacuation forcée avec un court préavis, des efforts de rétablissement inadéquats (certaines familles étaient toujours déplacées au moment de la rédaction du présent chapitre) et un manque de communication persistant entre les organismes d'urgence et les résidents (p. ex. Martin et coll., 2017; Thompson, 2015).

Les peuples autochtones dépendent dans une plus large mesure des aliments locaux, bien que de manière variable, avec pour conséquence que des changements dans la disponibilité de ces sources d'approvisionnement et l'accès à celles-ci peuvent directement toucher la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance. Des limitations dans la pratique d'activités traditionnelles basées sur la terre en raison de changements dans la répartition des espèces, de feux de forêt et de facteurs non climatiques peuvent également affecter le bien-être mental et accroître la dépendance à l'égard de l'économie monétaire (Bunce et coll., 2016).

Les droits issus de traités et autres règlements peuvent restreindre l'accès des peuples autochtones à leurs territoires ou restreindre les stratégies d'adaptation basées sur la terre en précisant les types d'activités auxquelles les peuples autochtones peuvent et ne peuvent pas se livrer (McNeeley et coll., 2018; Natcher et coll., 2016; Wittrock et coll., 2011). En outre, l'éloignement de certaines collectivités se traduit par un risque élevé d'événements extrêmes, tels que les inondations et les feux de forêt (Christianson et coll., 2012), ce qui peut être exacerbé en raison de l'absence de systèmes d'alerte rapide (Ford et coll., 2010) et par des réseaux de transport (Tam et coll., 2013) compromis ou non redondants (c'est-à-dire dépourvus d'itinéraires de rechange). Pour de nombreuses collectivités du nord du Manitoba, par exemple, la mobilité hivernale sur les routes de glace est compromise par le réchauffement du climat (Taylor et Parry, 2014; Blair et Sauchyn, 2010).

Des recherches menées dans des régions situées en dehors des provinces des Prairies ont montré que les réseaux de partage de nourriture et d'autres institutions locales dans les collectivités autochtones contribuent de manière importante à la capacité d'adaptation (Ready, 2018; Baggio et coll., 2016). Des pratiques traditionnelles de partage compromises par la participation accrue au travail salarié, par exemple, peuvent affecter la sécurité alimentaire dans une mesure encore plus grande que la diminution de la disponibilité des denrées alimentaires traditionnelles (Baggio et coll., 2016). Les résidents des collectivités autochtones qui vivent dans leurs maisons traditionnelles expriment également un grand attachement au lieu, ce qui peut favoriser un engagement en faveur de l'adaptation (Cunsolo Willox et coll., 2012). Cependant, cet attachement au lieu peut également interagir avec les conséquences personnelles et culturelles aiguës des impacts climatiques et non climatiques, ce qui peut toucher leur capacité à s'engager dans le paysage local (Cunsolo Willox et coll., 2012) ou entraîner leur relocalisation forcée.

Les peuples autochtones ont également plusieurs sources uniques de capacités d'adaptation. Des formes culturellement appropriées d'inclusion communautaire dans la planification de l'adaptation, en particulier pour les femmes et les jeunes (Reid et coll., 2014; Whyte, 2014; Pennesi et coll., 2012), permettent de cerner

et de prioriser des valeurs déterminées localement (Veland et coll., 2013; Christianson et coll., 2012). Les connaissances autochtones sont très précieuses pour la science du climat et la planification de l'adaptation (Ingty, 2017; Rosales et Chapman, 2015; Reid et coll., 2014; Ignatowski et Rosales, 2013; Veland et coll., 2013; Leonard et coll., 2013; Pennesi et coll., 2012; Downing et Cuerrier, 2011). Elles englobent des observations locales et historiques détaillées des changements liés au climat (Chisholm Hatfield et coll., 2018) et sont réputées mieux inclure les éléments sociaux que la science occidentale (Ignatowski et Rosales, 2013). De nombreux peuples autochtones sont habitués à s'adapter aux changements environnementaux et en mesure de le faire, les connaissances autochtones offrant des perspectives importantes sur la relation entre l'activité humaine et l'environnement (voir la vidéo 4.2; Leonard et coll., 2013; Veland et coll., 2013). Comme il a été mentionné dans la section 4.7.2, les collectivités autochtones élaborent activement des stratégies d'adaptation fondées sur les systèmes de connaissances autochtones.



Vidéo 4.2 : L'ainé Dave Courchene est un gardien du savoir respecté de la nation Anishinaabe et le fondateur de la Turtle Lodge. Dans cette vidéo, il partage son point de vue sur les changements climatiques, l'intendance et la sagesse autochtone. (en anglais seulement) Source : La Turtle Lodge et le Prairie Climate Centre, 2017.

[youtu.be/nMt5I9gpWTK](https://youtu.be/nMt5I9gpWTK)

## Femmes

Bien que le nombre d'analyses de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques selon la perspective du sexe a considérablement augmenté au cours de la dernière décennie, les études propres aux provinces des Prairies restent limitées. La littérature existante dans d'autres contextes reconnaît que,



en général, l'inégalité entre les sexes produit des expériences différentes entre les femmes et les hommes en ce qui concerne les impacts climatiques (Jerneck, 2018). Par exemple, la vulnérabilité des femmes aux changements climatiques est affectée par des revenus moyens plus faibles (Perkins, 2017); une division du travail selon le sexe, en particulier dans les contextes des ressources naturelles et des collectivités rurales (Fletcher et Knuttila, 2016; Vasseur et coll., 2015; Reed et coll., 2014; Alston, 2013); un accès ou un contrôle inégal à la terre, à la technologie et à l'information (Seager, 2014); des normes culturelles et des idéologies liées au sexe (Reed et coll., 2014; Alston et Whittenbury, 2013); et un pouvoir de décision moindre (Pearse, 2017; Fletcher et Knuttila, 2016; Vasseur et coll., 2015; Reed et coll., 2014).

L'intersection des rôles liés au sexe et du faible statut socioéconomique, par exemple, peut accroître la vulnérabilité des femmes. Le revenu affecte la capacité des personnes à faire face aux extrêmes climatiques et à s'y adapter. Au Canada, les femmes continuent de connaître un écart de rémunération par rapport aux hommes, en partie attribuable à la participation disproportionnée des femmes au travail à temps partiel (Statistique Canada, 2018b), qui elle-même est due en partie à la responsabilité permanente et disproportionnée des femmes pour les soins et le travail domestique (Moysen et Burlock, 2018). Même parmi les travailleurs et travailleuses à temps plein, les statistiques montrent des écarts de rémunération provinciaux de 24,6 % en Alberta, 21,6 % en Saskatchewan et 13,2 % au Manitoba (Conference Board of Canada, 2017). Un autre facteur majeur influençant cet écart de rémunération est la division professionnelle du travail, dans laquelle les secteurs à forte représentation féminine ont tendance à avoir des niveaux de rémunération plus faibles que les secteurs à prédominance masculine (Vincent, 2013). Les femmes sont également moins susceptibles que les hommes d'avoir un emploi. Les trois provinces des Prairies (et l'Ontario) présentent les écarts d'emploi entre hommes et femmes les plus importants au Canada, avec 11,3 points de pourcentage pour l'Alberta, 8,8 pour le Manitoba et 8,2 pour la Saskatchewan (Statistique Canada, 2018b).

Le pourcentage de femmes vivant dans la pauvreté au Canada est systématiquement plus élevé que le pourcentage d'hommes vivant dans la pauvreté. En Alberta, 59,6 % des travailleurs à bas salaire sont des femmes. En Saskatchewan, 16,9 % des femmes de plus de 65 ans font partie de la catégorie à faible revenu, contre 11,1 % des femmes de 18 à 64 ans et 14,5 % des hommes de 65 ans et plus (Statistique Canada, 2016). Les mères célibataires, les lesbiennes, les femmes ayant un handicap, les femmes autochtones, les femmes de couleur et les femmes qui ont été incarcérées ont souvent des difficultés financières plus graves que les autres personnes vivant au Canada (The Women's Centre of Calgary, 2017). Les personnes transgenres peuvent également rencontrer des obstacles supplémentaires pour trouver un emploi rémunéré (Trans PULSE, 2011), ce qui pourrait accroître leur vulnérabilité. Il n'existe pas de documentation sur les expériences des personnes transgenres en matière de changements climatiques dans la région des Prairies; cependant, des recherches commencent à explorer les défis auxquels sont confrontés les lesbiennes, les homosexuels et les transgenres qui subissent des catastrophes climatiques ailleurs (p. ex. Gorman-Murray et coll., 2017; Dominey-Howes et coll., 2014; Balgos et coll., 2012).

Dans la région des Prairies, les recherches disponibles suggèrent que les rôles rigides liés aux sexes dans l'agriculture, la sylviculture et d'autres contextes associés aux ressources créent des expériences différentes pour les femmes et les hommes. Les femmes dans l'agriculture pourraient avoir moins d'influence sur les décisions d'adaptation dans les exploitations agricoles, y compris l'utilisation de technologies comme des semences résistantes à la sécheresse (Fletcher et Knuttila, 2016). En matière de foresterie, le faible

pouvoir de décision des femmes et des populations autochtones sur la gestion des ressources naturelles peut s'étendre aux stratégies d'adaptation (Reed et coll., 2014; Reed et Davidson, 2011;). Bien que les femmes soient plus susceptibles de subir des inégalités, des recherches menées dans les Prairies (Fletcher et Knuttila, 2016) et ailleurs (p. ex. Alston, 2012) ont montré que les hommes peuvent être exposés à des risques physiques et psychologiques particuliers en raison des attentes en matière de masculinité lors des catastrophes climatiques.

Les connaissances et les capacités des femmes et d'autres groupes marginalisés (Moosa et Tuana, 2014) peuvent contribuer de façon précieuse à l'adaptation. Les femmes jouent souvent un rôle actif, mais négligé, dans les exploitations agricoles, les ménages et les collectivités, et lors des interventions en cas de catastrophe. Les rôles particuliers joués par les femmes peuvent leur donner un niveau ou un type de conscience environnementale différent de celui des hommes (Fletcher, 2017; Bunce et coll., 2016; MacGregor, 2010), mais elles continuent à être sous-représentées dans la gouvernance en matière de climat (Williams, 2018; Pearse, 2017; MacGregor, 2010).

### Collectivités rurales

La tendance générale au dépeuplement et à l'urbanisation dans les provinces des Prairies a entraîné une réduction du financement disponible pour les municipalités rurales (Canadian Rural Revitalization Foundation, 2015) et la croissance importante de la taille des exploitations agricoles au cours des deux dernières décennies (Statistique Canada, 2017a, 2011a, 2007) a entraîné une réduction du capital social et des services locaux qui sont des éléments clés de la capacité d'adaptation (Desmarais et coll., 2015; McLeman, 2010). La dépendance de l'agriculture à l'égard de ressources en eau qui sont en diminution augmente le risque de conflit entre les utilisateurs industriels (p. ex. le pétrole, le gaz et les mines), les utilisateurs agricoles et les ménages ruraux (Clark et coll., 2017). La précarité financière est un facteur de vulnérabilité supplémentaire dans l'agriculture (Fletcher et Knuttila, 2016; Pittman et coll., 2011; Wittrock et coll., 2011; Patiño et Gauthier, 2009), au même titre que le manque d'appui institutionnel, notamment le désinvestissement du fédéral dans les infrastructures de lutte contre la sécheresse ( Shuba et coll., 2016; Marchildon, 2009), la fragmentation des instruments donnant moyen d'agir contre les inondations et une planification qui ne tient pas compte des projections climatiques (Hurlbert, 2018), ainsi que la volatilité des marchés (Diaz et coll., 2016; Patiño et Gauthier, 2009; O'Brien et Leichenko, 2000).

Malgré ces vulnérabilités, les résidents des zones rurales ont souvent une capacité d'adaptation considérable. Les résidents ruraux sont peut-être mieux équipés que les résidents urbains pour faire face aux événements extrêmes (McLeman, 2010), et une culture de l'innovation a aidé les agriculteurs des Prairies à s'adapter à la sécheresse au cours du siècle dernier (Warren, 2016a). Il existe un fort capital social dans de nombreuses collectivités rurales des Prairies, y compris des normes culturelles d'entraide en cas de crise (Shuba et coll., 2016). Comme il est indiqué à la section 4.7.2, certaines municipalités rurales mènent leurs propres processus de planification de l'adaptation. Les priorités en matière de planification de l'adaptation comprennent la planification participative avec une implication accrue des intervenants (Hurlbert, 2018; Lal et coll., 2011), des régimes politiques stables, cohérents et constants (Hurlbert, 2018; Pittman et coll., 2011) et la prise en compte des scénarios climatiques dans la planification future (Hurlbert, 2018).

### Familles à faible revenu

Les résidents des Prairies qui vivent dans la pauvreté peuvent être plus sensibles aux extrêmes climatiques en raison de la précarité des sources d'emploi, de la mauvaise qualité des habitations, de l'absence d'assurances, du manque de ressources financières pour l'adaptation et d'une moindre représentation dans les instances de prise de décision. La vulnérabilité et la capacité d'adaptation des personnes vivant dans la pauvreté dans les Prairies n'ont pas encore été le sujet de recherches. Cependant, l'information sur la pauvreté dans les provinces des Prairies peut éclairer la prise en compte de la vulnérabilité de ce groupe aux changements climatiques. Les jeunes, les femmes, les personnes racialisées et les Autochtones sont plus susceptibles d'occuper des emplois mal rémunérés, à temps partiel et précaires, et ils représentent une grande partie des travailleurs pauvres. Les taux de pauvreté standards varient entre 9 % et 14 % à travers les Prairies, mais la prévalence des faibles revenus basée sur la mesure du faible revenu après impôt, qui est de 13,6 % en Alberta, 18,1 % en Saskatchewan et 20,7 % au Manitoba (Statistique Canada, 2016), est un indicateur plus précis.

La pauvreté tend à se concentrer dans certaines collectivités rurales ainsi que dans les centres-villes qui, dans certains cas, peuvent être plus exposés aux dangers liés au climat que d'autres régions; par exemple, lorsque des logements insalubres sont associés aux quartiers centraux ou lorsque les collectivités rurales économiquement sous-développées n'ont pas la capacité d'entretenir leurs infrastructures. Les familles monoparentales représentent également une grande partie de ce groupe, en particulier les ménages dirigés par une femme. Par extension, les taux de pauvreté des enfants sont nettement plus élevés que les taux de pauvreté de la population dans son ensemble. Le pourcentage d'enfants vivant dans la pauvreté est de 15,7 % en Alberta (Edmonton Social Planning Council, 2017a), de 24 % en Saskatchewan (Hunter et Sanchez, 2017) et de 27,5 % au Manitoba (Campaign 2000, 2017). Les personnes âgées et les personnes ayant des conditions de santé préexistantes sont particulièrement sensibles aux vagues de chaleur et autres extrêmes climatiques (Rapaport et coll., 2015) et les personnes à faible revenu n'ont souvent pas accès à des climatiseurs (Gronlund, 2014).

### Nouveaux immigrants

Bien qu'ils représentent un nombre important de résidents dans de nombreuses collectivités des Prairies et peuvent être soumis à de multiples sources de vulnérabilité, les nouveaux immigrants sont rarement étudiés dans le cadre de la recherche sur les changements climatiques. Le manque de ressources et les barrières linguistiques auxquels sont confrontés certains immigrants peuvent limiter leur capacité d'adaptation (Burke et coll., 2012). Les travailleurs migrants saisonniers connaissent non seulement les vulnérabilités du migrant moyen, mais aussi la précarité du travail dans le secteur agricole dans le contexte des changements climatiques. Les réfugiés en particulier peuvent souffrir de traumatismes en raison d'expériences vécues dans leur pays d'origine et beaucoup sont des minorités visibles qui peuvent être victimes de discrimination raciale; même les enfants subissent cette gamme d'effets (Oxman-Martinez et coll., 2012). De nombreux nouveaux immigrants ne connaissent pas les sources de soutien social qui s'offrent à eux. Chacun de ces facteurs accroît la vulnérabilité aux changements climatiques, en particulier aux événements extrêmes.

Ce groupe devrait s'accroître, en partie en raison de l'augmentation de l'émigration en réponse aux impacts des changements climatiques dans d'autres régions du monde (voir le chapitre « Dimensions internationales »). L'Alberta, en particulier, devient une destination privilégiée pour les immigrants, après l'Ontario et la

Colombie-Britannique, les immigrants admis représentant actuellement 23,6 % de la population active (Gouvernement de l'Alberta, 2018). En 2015, 16 739 immigrants et réfugiés se sont installés à Edmonton, contre 6 016 en 2005 (Edmonton Social Planning Council, 2017b).

### 4.6.3 Sources de vulnérabilité sociale

Une prise en compte de la vulnérabilité qui se concentre exclusivement sur l'exposition, la sensibilité et la capacité d'adaptation peut perpétuer la désautonomisation plutôt que de permettre le développement des capacités (Veland et coll., 2013). Par exemple, la représentation des peuples autochtones comme étant très vulnérables pourrait servir à reproduire les relations paternalistes reflétées dans le colonialisme (Klenk et coll., 2013; Veland et coll., 2013). Les stratégies de réduction des émissions de GES et d'adaptation peuvent renforcer les approches occidentales, masculines ou technocratiques et les secteurs économiques à prédominance masculine (Williams, 2018). Par exemple, l'approche dominante en matière d'adaptation aux changements climatiques privilégie les infrastructures et les solutions technologiques, comme les barrages et l'agriculture sans labour, au détriment d'approches plus propices à l'intégration sociale qui tiennent compte des inégalités structurelles, des vulnérabilités sociales et des obstacles institutionnels (VandenBygaart, 2016; Zeitoun et coll., 2016).

L'analyse intersectionnelle (voir l'encadré 4.4) attire l'attention sur le fait que près de 80 % des parents monoparentaux au Canada sont des femmes (Statistique Canada, 2015). Combinée à l'écart de rémunération entre les sexes, l'intersection du sexe et du statut monoparental peut également affecter la vulnérabilité et contribuer à la pauvreté des enfants. De même, bien qu'en général les adultes plus âgés soient plus susceptibles que les autres catégories d'âge d'avoir un faible revenu (Hunter, 2011), les revenus des hommes âgés (65 ans et plus) sont encore 1,5 fois supérieurs à ceux des femmes âgées (Statistique Canada, 2018b) et plus de 30 % des femmes âgées vivent seules, contre 16 % des hommes âgés (Statistique Canada, 2018b). Dans la région des Prairies, l'analyse intersectionnelle révèle des problèmes particuliers rencontrés par les femmes autochtones à faible revenu vivant dans les réserves par rapport aux hommes, aux non-Autochtones et aux Autochtones vivant hors des réserves. En effet, les femmes autochtones sont plus susceptibles d'être des parents seuls et moins susceptibles d'avoir un emploi que les hommes ou les femmes non autochtones. En outre, elles sont plus susceptibles de vivre dans des habitations insalubres dans les réserves et se déclarent en moins bonne santé que les hommes autochtones (Arriagada, 2016).

Les personnes caractérisées par des causes de vulnérabilité qui s'entrecroisent disposent également de connaissances importantes pour contribuer à l'adaptation aux changements climatiques en raison de leurs perspectives et de leur expérience (Whyte, 2014). Les femmes et les hommes autochtones peuvent posséder des connaissances uniques sur l'environnement et les changements climatiques (Dowsley et coll., 2010) générées par leurs rôles et responsabilités traditionnels. Le rôle des femmes autochtones en tant que protectrices des eaux, par exemple, peut fournir des indications sur les changements climatiques (Whyte, 2014). Les personnes plus âgées, y compris les aînés et aînées autochtones, détiennent des connaissances importantes qui corroborent et enrichissent les données scientifiques sur le climat. Les connaissances et les contributions des groupes socialement marginalisés peuvent apporter un éclairage crucial pour promouvoir

une adaptation plus efficace et plus inclusive aux changements climatiques. Qui plus est, les politiques et processus d'adaptation socialement équitables peuvent aller au delà de l'inclusion, en réduisant les causes profondes de la vulnérabilité et en augmentant potentiellement l'égalité au fil du temps.

## 4.7 La planification de l'adaptation aide à réduire les risques posés par les changements climatiques

Les villes sont au premier plan de la planification de l'adaptation et de la résilience dans les provinces des Prairies. Les gouvernements et les entreprises ont commencé à évaluer les risques climatiques et à élaborer des stratégies d'adaptation, mais peu de plans et de politiques propres au secteur tiennent compte des risques climatiques futurs, ce qui fait qu'un certain nombre d'entreprises, de gouvernements et de secteurs sont mal préparés. L'évaluation de l'efficacité des mesures d'adaptation et la production de rapports significatifs aideront à rendre les collectivités et les économies locales résilientes face aux changements climatiques.

Les gouvernements, l'industrie, les entreprises, les collectivités autochtones et la société civile dans les provinces des Prairies adoptent lentement la planification de l'adaptation. Le leadership est particulièrement évident de la part des municipalités de la région, tandis que les gouvernements provinciaux en sont à leurs débuts. Les gouvernements et les entreprises ont commencé à évaluer et à divulguer les risques climatiques auxquels sont confrontés les actifs publics et privés. L'amélioration continue par l'évaluation des progrès n'est pas courante. Une autre limite est la dépendance continue aux conditions climatiques historiques récentes pour définir la variabilité et les extrêmes climatiques, plutôt que de se référer aux projections climatiques.

### 4.7.1 Introduction

Les considérations relatives aux changements climatiques sont de plus en plus intégrées aux processus de planification et de gestion des municipalités, des gouvernements et des entreprises ayant des objectifs opérationnels et de gestion variés (TransAlta Corporation, 2018; Ville de Regina, 2018; EPCOR, 2017). Les projets et initiatives en matière d'adaptation en cours incluent le renforcement de la mobilisation et de la sensibilisation, la recherche et la planification, la formation et le perfectionnement des compétences, ainsi que la conception et la construction d'infrastructures dans une perspective climatique (Bruised Head, 2018; Blackfeet Nation, 2018; Austin, 2015; Zizzo, 2014).

La Saskatchewan et le Manitoba disposent de plans de lutte contre les changements climatiques qui prévoient des mesures d'adaptation, de réduction des émissions de GES et de renforcement de la résilience

au climat. La stratégie de la Saskatchewan en matière de changements climatiques (Gouvernement de la Saskatchewan, 2017) met l'accent sur les pratiques gouvernementales existantes (p. ex. la recherche pour appuyer l'adoption de nouvelles variétés de cultures) et s'engage à mettre en place de nouvelles stratégies pour améliorer la résilience au climat dans la province (p. ex. améliorer la compréhension des tendances climatiques futures). Le Plan vert et climatique du Manitoba (Manitoba Sustainable Development, 2017) repose sur quatre piliers : le climat, les emplois, l'eau et la nature. Les stratégies d'adaptation prévues dans le plan sont axées sur la connaissance du climat, les collectivités durables et résilientes au climat et l'agriculture durable.

#### **4.7.2 Planification de l'adaptation et mesures d'adaptation à l'échelle des collectivités**

En vertu de la loi provinciale, les deux plus grandes villes d'Alberta sont tenues d'élaborer des plans de lutte contre les changements climatiques (voir l'étude de cas 4.5; Gouvernement de l'Alberta, 2018). Treize autres municipalités albertaines ont adopté des plans d'adaptation élaborés selon le processus Climate Resilience Express (Boyd et coll., 2016). Ce processus simplifié de planification de l'adaptation est basé sur un atelier d'un jour qui explore les risques climatiques encourus par les actifs et les opérations municipales. Plutôt que de présenter une analyse quantitative détaillée, la méthode de dépistage de haut niveau se veut simple et accessible aux collectivités dont les capacités sont limitées. Le résultat est un plan d'action pour les collectivités qui demande à être mis en œuvre, révisé et mis à jour. Le processus a été utilisé pour produire des plans pour de nombreuses villes, municipalités et comtés.

#### **Étude de cas 4.5 : Planification de l'adaptation à Edmonton et à Calgary**

Pour appuyer leur planification de l'adaptation, les villes d'Edmonton et de Calgary ont commandé une série de livres blancs sur la construction d'une ville résiliente au climat dans les Prairies (Venema et coll., 2017). Les documents portaient sur l'économie et la finance, l'agriculture et la sécurité alimentaire, les écosystèmes urbains, l'adaptation transformationnelle, les infrastructures de transport, les systèmes d'approvisionnement et d'assainissement de l'eau, les infrastructures électriques, les technologies de l'information et de la communication, l'environnement bâti, la préparation aux catastrophes et la gestion des urgences. Ces documents ont contribué à mettre en forme les plans de lutte contre les changements climatiques élaborés par les deux villes.

Calgary a lancé son Climate Program en 2017 pour faciliter la réduction des émissions de GES et l'adaptation aux changements climatiques par la ville, ses résidents et ses entreprises (voir la figure 4.11; Ville de Calgary, 2018). Les initiatives en matière d'adaptation comprennent la planification des inondations, les efforts de conservation de l'eau, la planification de la gestion des déchets, la gestion des forêts urbaines et la

planification des parcs pour appuyer la biodiversité et la résilience écologique, la naturalisation des paysages urbains, la construction écologique et le développement à faible impact, et l'amélioration des installations de traitement des eaux usées.

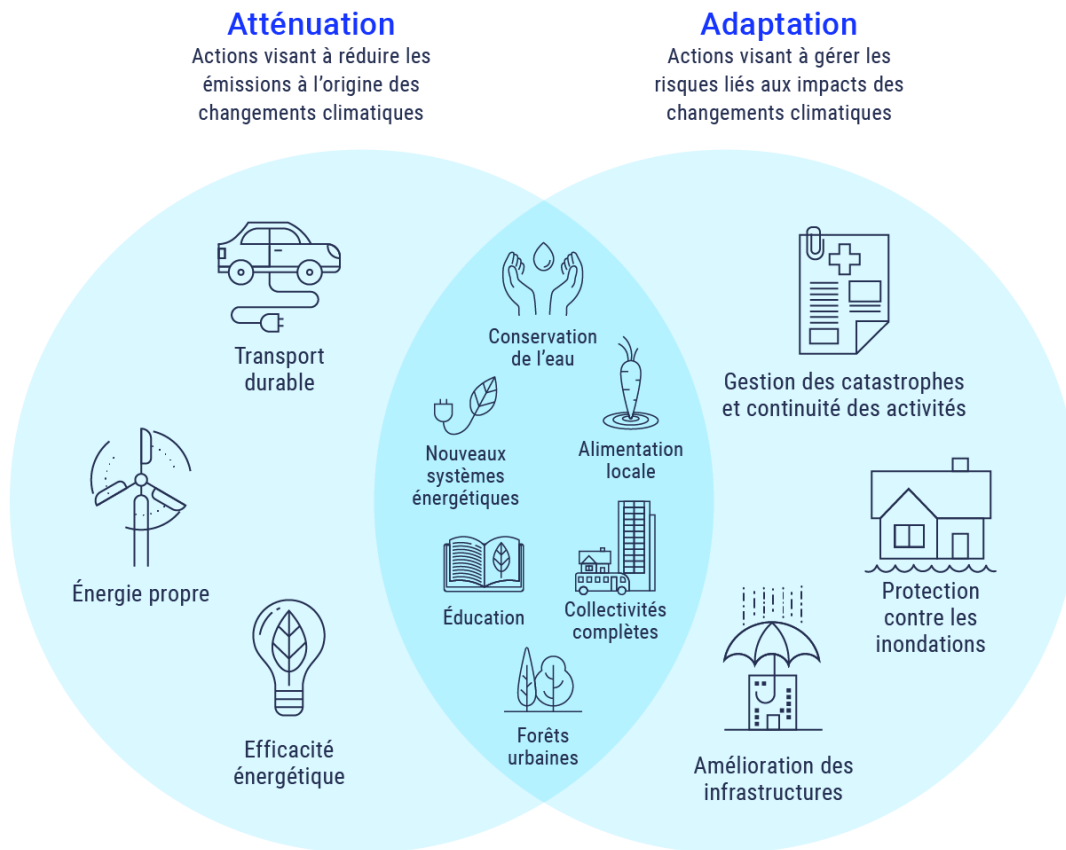


Figure 4.11 : Considérations relative au renforcement de la résilience climatique dans la ville de Calgary. Cette figure a été utilisée pour améliorer les connaissances d'intervenants multiples au sujet de l'enjeu des changements climatiques. Source : Ville de Calgary, 2018.

Le Climate Resilience Plan de Calgary (Ville de Calgary, 2018) décrit ce que la ville fait pour réduire les émissions de GES et s'adapter aux changements climatiques. Le plan cerne les risques et les vulnérabilités auxquels les services et les opérations de la ville sont confrontés à la suite de phénomènes météorologiques extrêmes, ainsi que les unités opérationnelles responsables de la mise en œuvre des mesures visant à réduire ces risques. Il s'articule autour de cinq pratiques exemplaires pour les municipalités : le leadership gouvernemental, le renforcement des capacités, la planification climatique intégrée à long terme, l'harmonisation avec d'autres initiatives (p. ex. 100 Resilient Cities, 2020) et la sensibilisation du public par le biais de l'éducation et de la diffusion. En mars 2018, la ville a lancé une série de symposiums sur les

changements climatiques afin d'appuyer une conversation sur le sujet avec les Calgariens, les dirigeants des collectivités et les leaders de la jeunesse, les entrepreneurs, les experts du climat et le personnel de la ville.

La ville d'Edmonton a adopté une approche progressive pour élaborer sa stratégie d'adaptation aux changements climatiques (Ville d'Edmonton, 2018a), en commençant par une évaluation des risques dans les conditions climatiques actuelles, en examinant les changements climatiques au cours du siècle dernier et les projections des changements, et en préparant une analyse économique des coûts de l'inaction et une revue des études de cas. Une évaluation stratégique des risques et de la vulnérabilité aux changements climatiques reposant sur des modèles quantitatifs a permis de déterminer les dommages physiques et la perte potentielle de services associés à divers impacts climatiques. Des ateliers thématiques pour intervenants, réunissant plus de 100 participants, ont été organisés afin de valider l'analyse des risques et l'établissement des priorités. Des résumés graphiques de ces ateliers rendent compte des conversations et des idées des participants (Hester, 2018).

Les mesures visant à gérer les risques climatiques ont été évaluées selon cinq critères : durabilité, efficacité, risque et incertitude, occasion et mise en œuvre. Ils ont également été condensés en cinq voies potentielles de gestion des risques, comprenant des décisions et des mesures préparatoires fondées sur la science et sur des données probantes pour répondre aux changements de température, aux précipitations, aux extrêmes météorologiques et aux écosystèmes.

Un sommet des maires de villes du monde entier s'est tenu le 6 mars 2018 et a abouti à la Déclaration d'Edmonton : un appel à l'action pour que les maires prennent le leadership en matière de changements climatiques. Élaborée avec la contribution de la Fédération canadienne des municipalités, de Cités et Gouvernements Locaux Unis, du C40 et de l'ICLEI – Local Governments for Sustainability en prévision de la conférence scientifique du GIEC sur les villes et les changements climatiques, la déclaration engage les administrations locales à entreprendre des évaluations des risques climatiques et de la vulnérabilité afin d'orienter leurs décisions de planification et d'investissement, d'accroître la résilience au climat et de réduire au minimum l'exposition des personnes et des actifs aux impacts des changements climatiques (Ville d'Edmonton, 2018b). Elle a été signée par plus de 3 000 villes dans le monde. La stratégie d'Edmonton a été conçue pour respecter les engagements en matière d'adaptation de la Déclaration d'Edmonton (Ville d'Edmonton, 2018a).

Le Climate Action Plan de la ville de Saskatoon, qui comprend sa stratégie Corporate Climate Adaptation Strategy, a été publié en 2019 (Ville de Saskatoon, 2019). La ville a entrepris un processus de mobilisation (groupes de discussion, enquêtes, événements communautaires spontanés et ateliers d'experts) auprès des entreprises locales, des organisations à but non lucratif, des résidents et des experts en la matière afin que ceux-ci puissent orienter son Climate Change Business Mitigation Plan (Lura Consulting, 2018). Les intervenants ont déterminé les activités liées aux changements climatiques qui présentent un intérêt et les risques potentiellement préoccupants, ainsi que les avantages potentiels. Les coûts initiaux, le manque



d'infrastructures ou de services, et le manque de responsabilité et de soutien ont été définis comme les principaux obstacles à une action plus importante.

La Ville de Selkirk, au Manitoba, a élaboré sa stratégie d'adaptation aux changements climatiques en tenant compte des impacts saisonniers des changements climatiques sur les actifs municipaux, les services locaux ainsi que la santé et le bien-être des personnes, et en donnant la priorité aux risques et aux mesures d'adaptation associées. Ces mesures ont été classées en fonction de leur efficacité, et les coûts ont été calculés et intégrés dans le processus budgétaire tactique annuel de la ville afin de soutenir la mise en œuvre de celles-ci. La ville a remporté le prix Tereo 2019 du réseau canadien des gestionnaires d'actifs en reconnaissance de son approche innovante et de son engagement en faveur de l'action climatique (Ville de Selkirk, 2019).

Les collectivités autochtones des provinces des Prairies sont également très actives dans la planification de l'adaptation (Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada, 2019). Les domaines d'intérêt communs parmi les projets d'adaptation comprennent la sécurité alimentaire et l'accès aux aliments traditionnels, la sécurité sur les terres, la surveillance des eaux et les impacts physiques et psychologiques des changements climatiques (Myers et coll., 2017).

La planification de l'adaptation dans les collectivités autochtones des Prairies tient souvent compte des connaissances autochtones et locales, ainsi que de la science et des projections en matière de changements climatiques (Bruised Head, 2018; Okorosobo, 2018; Patrick, 2018a). Par exemple, le plan d'adaptation aux changements climatiques des Pieds-Noirs (Blackfoot Nation, 2018) s'appuie sur les renseignements fournis par les observations culturelles des impacts des changements climatiques et sur les témoignages des Amskapi Piikani conservés dans la tradition et l'histoire orales. Des récits des chasses saisonnières, des activités des guerriers, des obligations sociales, des rassemblements de nations et de nombreux autres événements importants ont été conservés par des récits oraux sur des centaines de générations. Les changements climatiques apparaissent maintenant dans ces histoires, alors qu'elles progressent vers le présent et l'avenir. Les tendances et les projections climatiques fondées sur la science ont également été utilisées pour élaborer le plan, qui s'articule autour des vulnérabilités et des impacts propres à chaque secteur. Les objectifs, les stratégies et les mesures d'adaptation aux changements climatiques dans huit secteurs, dont l'agriculture, les eaux et les forêts, sont basés sur la compréhension des Pieds-Noirs selon laquelle les personnes et la nature ne font qu'un, et que les personnes ne peuvent être en bonne santé que si l'on veille à la santé de l'environnement. Une vision dynamique du monde naturel et la reconnaissance de sa relation réciproque avec les Pieds-Noirs sont considérées comme nécessaires pour concilier les besoins de tous (voir l'étude de cas 4.5).

Des modèles sont en train d'émerger pour tisser ensemble les connaissances autochtones et la science du climat dans la planification de l'adaptation aux changements climatiques. Par exemple, Lynes et Boyd (2018) décrivent un processus de planification en vue de l'élaboration d'un plan d'action local précoce, comprenant des stratégies et des actions pour faire face et s'adapter aux priorités immédiates déterminées par les collectivités autochtones. Le processus comprend une série d'ateliers éducatifs et de dialogues communautaires suivis d'un atelier sur l'adaptation. Les experts en changements climatiques et les détenteurs de connaissances locales animent des ateliers et des dialogues conjointement avec des concepts traduits dans la langue orale et écrite locale.

### 4.7.3 Intégration de l'adaptation

Par intégration, on entend l'analyse systématique des risques climatiques et l'inclusion de l'adaptation aux processus de décision et de planification. Des membres du gouvernement du Manitoba et de la Saskatchewan ont évalué l'adaptabilité des politiques provinciales aux changements climatiques et leur capacité à soutenir l'adaptation sectorielle. Les participants ont cerné les possibilités de définir la souplesse politique nécessaire dans un climat futur incertain (Bizikova, 2018). Les évaluations étaient particulièrement utiles lorsque la réponse aux changements climatiques était définie comme un objectif politique, soit lors de la conception initiale de la politique, soit après que les politiques aient été en vigueur pendant un certain temps, afin qu'il y ait des preuves de leur efficacité.

L'analyse et la planification de l'utilisation et de la gestion de l'eau dans les provinces des Prairies portent de plus en plus les implications des changements climatiques (TransAlta Corporation, 2018; Patrick, 2018b). Par exemple, une exploration collaborative de la gestion de l'eau dans les bassins des rivières Oldman et Saskatchewan Sud a examiné des scénarios d'écoulement fluvial pour la période de 2025 à 2054 (Sauchyn et coll., 2016). Les stratégies d'adaptation potentielles, telles que la modification des infrastructures existantes, la construction de nouvelles infrastructures, la modification des opérations pour appuyer les débits environnementaux, la réduction de la demande et le partage de l'offre, ont été évaluées lors de séances de modélisation interactives. Les résultats indiquent que le rationnement basé sur les prévisions, associé à un nouveau stockage élargi, pourrait réduire considérablement les pénuries d'eau. De même, la stratégie de Manitoba Hydro en matière de changements climatiques (Manitoba Hydro, 2014) s'appuie sur des projections de changements climatiques et sur de nombreuses études menées dans le bassin versant Nelson Churchill, qui mettent en évidence d'importantes tendances spatiales et temporelles dans la manière dont les changements climatiques peuvent affecter ses activités de base.

Les gouvernements et les entreprises commencent également à divulguer les risques climatiques sur les actifs publics et privés (voir le chapitre « Divulgence, litiges et aspects financiers liés au climat »). Par exemple, Suncor (Suncor Energy Inc., 2018) a indiqué qu'elle gère les risques climatiques par le biais de la conception des installations, des procédures opérationnelles et de l'assurance pour les dommages ou la perte d'actifs, ainsi que l'interruption de la production. De même, TransAlta Corporation (2018) note qu'elle a subi des impacts financiers négatifs à la suite d'événements climatiques extrêmes et qu'elle a recours à des assurances, à la mise hors service d'anciennes installations, à l'amélioration des infrastructures de drainage et au stockage de fournitures pour faire face aux risques. L'entreprise a utilisé la modélisation climatique et les coûts passés pour estimer les éventuelles implications financières de la réduction ou de la perturbation de la capacité de production dans un climat en changement, ainsi que les bénéfices financiers positifs potentiels (TransAlta Corporation, 2018). Les contrôles de risques comprennent l'utilisation de barrages pour le contrôle des inondations et des sécheresses, le maintien du capital, la surveillance des configurations météorologiques et l'ajustement des opérations du site.

#### 4.7.4 Limites actuelles de la planification de l'adaptation et de la résilience

Bien que la plupart des politiques actuellement en place ne tiennent pas compte du climat futur, la gestion adaptative, une approche itérative de prise de décision dans un contexte d'incertitude, offre une flexibilité et un potentiel d'apprentissage à mesure que les conditions climatiques des Prairies évoluent. La gestion adaptative est conçue pour être plus souple et plus réceptive aux conditions locales changeantes et elle est centrée sur la prise de décision fondée sur des données probantes qui vise à réduire l'incertitude par la surveillance, l'expérimentation et l'apprentissage (Holling, 1978). Par exemple, plusieurs politiques en matière d'énergie et d'environnement régissant le secteur du pétrole et du gaz en Alberta reflètent des principes de gestion adaptative qui pourraient permettre aux exploitants de s'adapter aux changements des conditions climatiques (Cobb et coll., 2015). Cependant, un manque d'attention en matière de conception expérimentale et des exigences relatives à l'établissement de rapports vagues ou inapplicables peuvent limiter l'apprentissage réel et compromettre la nature adaptative de cette approche (Olszynski, 2017). De plus, les opinions très diverses sur les changements climatiques et leurs impacts sur le secteur pétrolier et gazier dans l'Ouest canadien (Wiensczyk, 2014) suggèrent qu'un certain nombre d'entreprises, de gouvernements et de secteurs s'appuieront sur des mesures d'adaptation réactives et ne se prépareront peut-être pas à des changements climatiques rapides ou à des points de bascule environnementaux et socioéconomiques qui entraînent des changements dans des états nouveaux ou différents (p. ex. l'eau pour l'agriculture d'irrigation est devenue peu fiable après trois décennies de sécheresse, comme il est décrit dans Warren, 2016b).

Un manque de détermination ou de motivation pour faire face aux changements climatiques peut également limiter les possibilités d'apprentissage institutionnel. Un examen de l'évolution du système de gestion des urgences et des catastrophes du Manitoba a révélé que, bien que les événements extrêmes aient généré des possibilités d'apprentissage importantes, les changements de politique étaient en grande partie des initiatives réactives, motivées par un processus décisionnel descendant, avec une évolution institutionnelle réduite par rapport à d'autres questions politiques (Haque et coll., 2018). Par ailleurs, certaines organisations peuvent être réticentes à divulguer les risques climatiques en raison de préoccupations concernant la valeur des actions de leur entreprise ou la responsabilité légale (voir le chapitre « Divulgence, litiges et aspects financiers liés au climat »). Certains rapports de l'industrie peuvent même dissimuler les impacts des changements climatiques, réduisant ainsi l'intérêt pour une meilleure compréhension ou gestion des risques climatiques (QUEST, 2015).

Pour améliorer l'adaptation dans son ensemble, la planification de l'adaptation nécessite une évaluation régulière de l'efficacité, une révision basée sur les apprentissages et une meilleure production de rapports sur les progrès réalisés en matière d'apprentissages sur les changements climatiques et l'adaptation dans les Prairies. Toutefois, les rapports sur les progrès réalisés jusqu'à présent, qui sont peu nombreux, ont principalement porté sur les mesures entreprises. Par exemple, au Manitoba, les rapports provinciaux sur les changements climatiques et les rapports indépendants de divers ministères ont abordé les risques liés aux changements climatiques et les activités d'adaptation, mais n'ont pas la mesure dans laquelle les mesures ont réussi à réduire ou à minimiser les risques les plus importants (Vérificateur général du Manitoba, 2017).

Bien que les mesures de rendement liées à l'adaptation et la vérification de l'atteinte des objectifs d'adaptation ne soient pas encore courantes (Bureau du vérificateur général du Canada, 2018; Gouvernement de la Saskatchewan, 2018), la Saskatchewan a élaboré un cadre pour mesurer les progrès réalisés en vue de rendre la province plus résiliente aux changements climatiques. La stratégie de la Saskatchewan en matière de changements climatiques (Gouvernement de la Saskatchewan, 2017) décrit la résilience face au climat et se concentre sur les principes de la préparation, avec un engagement envers la tenue d'évaluations annuelles et la production des rapports connexes. La stratégie est composée de 25 indicateurs des changements climatiques dans cinq domaines clés : les systèmes naturels, l'infrastructure physique, la durabilité économique, la préparation des collectivités et le bien-être humain (Gouvernement de la Saskatchewan, 2018). Ce cadre de travail permettra au gouvernement provincial de suivre les progrès réalisés à l'égard du renforcement de la résilience aux changements climatiques et d'en rendre compte.

Une autre faiblesse de la planification de l'adaptation est la dépendance continue aux conditions climatiques historiques récentes pour définir la variabilité et les extrêmes climatiques futurs. Souvent, les évaluations des risques ne tiennent pas compte des extrêmes en dehors de l'intervalle des observations enregistrées (Sauchyn et coll., 2014). Les sécheresses prolongées, comme celles qui se sont produites entre les années 1920 et le début des années 1940, sont une caractéristique commune de l'histoire du climat dans les Prairies, mais elles sont antérieures à une attribution industrielle aussi importante des eaux de surface telle que celle utilisée dans l'extraction du pétrole et du gaz. Prendre en compte ces extrêmes dans les processus de planification peut aider à déterminer les mesures d'adaptation qui pourraient être suffisamment solides pour faire face à des scénarios de changements climatiques peu probables et à fort impact qui auraient de profondes répercussions sur les utilisateurs d'eau (p. ex. Sauchyn et coll., 2015; EPCOR, 2017).

## 4.8 Aller de l'avant

### 4.8.1 Lacunes dans les connaissances et besoins de recherche

L'évaluation des connaissances actuelles présentée dans le présent chapitre révèle des lacunes et des besoins en matière de recherche supplémentaire. Il s'agit avant tout d'indicateurs et de méthodologies permettant d'évaluer l'efficacité des stratégies et des mesures qui ont été mises en œuvre. D'autres lacunes et besoins clés en matière de connaissances comprennent les éléments suivants.

Des pratiques exemplaires et des conseils pour :

- Intégrer les projections des modèles des scénarios sur le climat futur dans la planification de l'adaptation. De nombreux processus d'évaluation des risques sont basés sur l'analyse de scénarios climatiques historiques récents. Sans des efforts pour prendre en compte les projections climatiques dans la prise de décision, ainsi que les incertitudes liées à ces projections, des entreprises, gouvernements et secteurs pourraient ne pas être suffisamment préparés;
- Établir, mettre en œuvre, mesurer et modifier le suivi et l'évaluation des progrès accomplis dans la réalisation des objectifs de résilience climatique.

Une meilleure compréhension de ce qui suit :

- Les possibilités nouvelles découlant des changements climatiques;
- La façon dont l'agriculture pourrait s'étendre au-delà des marges de l'écozone des Prairies et dans les zones boisées de sols forestiers pauvres en nutriments;
- Les impacts sociaux, environnementaux et économiques d'une sécheresse soutenue (pluriannuelle) et de l'inondation prolongée des terres dans des conditions d'humidité excessive;
- La vulnérabilité et la capacité d'adaptation de groupes sociaux particuliers, notamment les familles à faible revenu et les nouveaux immigrants, et en particulier les différences entre les populations autochtones urbaines et celles des collectivités rurales et éloignées;
- La façon dont les connaissances autochtones peuvent améliorer l'adaptation et les pratiques durables, et la manière d'intégrer les connaissances autochtones dans les processus de planification de l'adaptation.

## 4.8.2 Nouveaux enjeux

Cette évaluation des connaissances actuelles sur l'adaptation aux changements climatiques et leurs impacts dans les provinces des Prairies fait apparaître les nouveaux enjeux suivants.

### Adaptation transformationnelle

Comme un climat en réchauffement amplifie les extrêmes météorologiques régionaux, la gravité des inondations, des tempêtes et des sécheresses dépassera l'expérience historique des collectivités des Prairies. Il est peu probable que les ajustements progressifs apportés aux pratiques et politiques historiques permettent une adaptation adéquate aux changements de l'hydroclimat et ils pourraient être potentiellement mal adaptés à la longue. Par conséquent, un nouvel enjeu important est la nécessité d'une adaptation transformationnelle qui remet en question les politiques, les structures et les systèmes existants.

### Adaptation dans les collectivités rurales

Les récentes tendances sociales et économiques rurales, l'exode rural et l'augmentation de la taille des exploitations agricoles, en particulier, sont des facteurs qui compromettent la capacité d'adaptation des

collectivités rurales. Les services de vulgarisation dans les régions rurales, auparavant assurés par les universités et les organismes gouvernementaux des Prairies, ont diminué. Les groupes d'intendance des bassins versants et les municipalités rurales fournissent maintenant ces services dans une certaine mesure, mais manquent de ressources pour la planification de l'adaptation.

### **Considérations sociales et culturelles dans les décisions en matière d'adaptation**

Les approches conventionnelles à l'évaluation de la vulnérabilité des groupes sociaux selon les indicateurs d'exposition et de capacité d'adaptation ne tiennent pas compte de la compréhension culturelle des valeurs et des risques, des connaissances locales, de certains facteurs causaux d'inégalité et d'oppression et des capacités d'agir uniques, y compris les contributions et les idées provenant de perspectives marginalisées telles que les connaissances autochtones et les expériences des femmes.

### **Perspectives d'intersectionnalité**

Parmi les tendances émergentes positives, citons l'accent mis sur les politiques et la planification en matière de climat, ainsi que les approches novatrices pour accéder aux connaissances et les interpréter afin d'éclairer ces processus, notamment en intégrant les connaissances autochtones au sujet des changements climatiques et de l'adaptation (Lynes et Boyd, 2018; Myers et coll., 2017). La perspective émergente de l'intersectionnalité reconnaît comment de multiples attributs et identités peuvent se croiser pour influencer sur la vulnérabilité et la capacité d'adaptation, tandis que l'accent mis sur l'infrastructure sociale peut attirer l'attention sur la question de savoir si et comment les pratiques existantes peuvent être conservées ou révisées en vue d'une adaptation positive.

## **4.9 Conclusion**

Dans les provinces des Prairies, les changements climatiques entraînent une redistribution du capital naturel. Ils transforment les saisons vers des hivers plus humides et des étés plus secs, et nécessitent des changements dans la gestion des ressources en eau. La transition vers une nouvelle répartition des approvisionnements en eau et de nouveaux écosystèmes régionaux sera ponctuée de phases de changement, le réchauffement planétaire interagissant avec la variabilité régionale et les événements météorologiques. La collaboration entre les gouvernements, les municipalités et les collectivités autochtones est nécessaire pour faire face aux changements géographiques dans la disponibilité de l'eau et des ressources écologiques.

Comme les changements climatiques modifient la fréquence et l'intensité des extrêmes climatiques, les risques à plus long terme posés par les changements climatiques comprennent des écarts de niveaux d'eau amplifiés et les conséquences qui y sont associées : inondations, incendies, déficits d'approvisionnement en eau, perturbations des écosystèmes et productivité plus variable des forêts et des exploitations agricoles. L'intensité croissante des événements météorologiques représente un écart croissant par rapport à un



climat de référence, sachant que ce dernier est lui aussi en train de changer. Cet état de changement continu pourrait en fin de compte être le scénario le plus exigeant. La température, les précipitations et les niveaux d'eau finiront par dépasser un seuil au-delà duquel les impacts s'aggraveront abruptement. On peut citer comme exemples la perte permanente de l'eau stockée sous forme de neige et de glace, l'intensité des précipitations qui dépasse la capacité de stockage des infrastructures et des bassins versants et la perte des basses températures qui empêchent de nombreux organismes nuisibles et vecteurs de maladies de proliférer dans les régions agricoles et forestières.

La réponse aux changements climatiques dans les provinces des Prairies est passée de la reconnaissance à la réaction aux impacts potentiels. Les organismes gouvernementaux, le secteur privé, les collectivités autochtones, les municipalités et les organismes communautaires régionaux (p. ex. les organismes d'intendance des bassins versants, les districts d'irrigation) sont maintenant engagés dans la planification de la résilience et de l'adaptation. Les impacts nets des changements climatiques régionaux dépendront du succès, de l'étendue et de la portée de la planification de l'adaptation et de sa mise en œuvre efficace. Des plans ont vu le jour au cours de la dernière décennie et la planification de l'adaptation est à l'ordre du jour de nombreuses municipalités, entreprises, associations industrielles et organisations civiques. Chacun des gouvernements provinciaux des Prairies a une stratégie climatique qui intègre l'adaptation et la plupart des grandes villes sont engagées dans une planification de la résilience, bien que la mise en œuvre n'en soit qu'au stade initial.

## Références

100 Resilient Cities (2020). Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.100resilientcities.org/>

Adger, W. N., Barnett, J., Brown, K., Marshall, N. et O'Brien, K. (2012). « Cultural dimensions of climate change impacts and adaptation ». *Nature Climate Change*, 3(2), 112–117. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1038/nclimate1666>

Agriculture et agroalimentaire Canada (2017). Ce que nous avons entendu - Séances d'information à l'intention des Premières Nations - printemps 2017. Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.agr.gc.ca/fra/les-peuples-autochtones-et-lagriculture-canadienne/ce-que-nous-avons-entendu-seances-dinformation-a-lintention-des-premieres-nations-printemps-2017/?id=1527720564716>

Agriculture et Agroalimentaire Canada (2019). Guetter la sécheresse — Archive des cartes. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.agr.gc.ca/DW-GS/historical-historiques.aspx?lang=fra&jsEnabled=true>

Alam, M.S. et Elshorbagy, A. (2015) « Quantification of the climate change-induced variations in Intensity-Duration-Frequency curves in the Canadian Prairies ». *Journal of Hydrology*, 527, 990-1005. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.05.059>

Alberta Agriculture and Forestry (2016). « Alberta's Agriculture Drought and Excess Moisture Risk Management Plan ». Gouvernement de l'Alberta, 36p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://open.alberta.ca/publications/alberta-s-agriculture-drought-and-excess-moisture-risk-management-plan>

Albert-Green, A., Dean, C.B., Martell, D. L. et Woolford, D.G. (2013). « A methodology for investigating trends in changes in the timing of the fire season with applications to lightning-caused forest fires in Alberta and Ontario, Canada ». *Canadian Journal of Forest Research*, 43(1), 39-45. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1139/cjfr-2011-0432>

Alston, M. (2012). « Rural male suicide in Australia ». *Social Science & Medicine*, 74(4), 515-522. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.04.036>

Alston, M. (2013). « Gender mainstreaming and climate change ». *Women's Studies International Forum*. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.wsif.2013.01.016>

Alston, M. et Whittenbury, K. (2013). « Does climatic crisis in Australia's food bowl create a basis for change in agricultural gender relations? ». *Agriculture and Human Values*, 30(1), 115-128. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10460-012-9382-x>

Arora-Jonsson, S. (2011). « Virtue and vulnerability: Discourses on women, gender and climate change ». *Global Environmental*

*Change*, 21(2), 744–751. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.01.005>

Arriagada, P. (2016). Les femmes des Premières Nations, les Métisses et les Inuites. Femmes au Canada : rapport statistique fondé sur le sexe, No. 89-503- X. Statistique Canada, Ottawa, Ontario. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/89-503-x/2015001/article/14313-fra.htm>

Austin, S. E., Ford, J. D., Berrang-Ford, L., Araos, M., Parker, S. et Fleury, M. D. (2015). « Public health adaptation to climate change in Canadian jurisdictions ». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(1), 623–651. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.3390/ijerph120100623>

Baggio, J.A., BurnSilver, S.B., Arenas, A., Magdanz, J. S., Kofinas, G. P. et De Domenico, M. (2016). « Multiplex social ecological network analysis reveals how social changes affect community robustness more than resource depletion ». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(48), 13708–13713. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1073/pnas.1604401113>

Balgos, B., Gaillard, J.C. et Sanz, K. (2012). « The warias of Indonesia in disaster risk reduction: The case of the 2010 Mt Merapi eruption in Indonesia ». *Gender & Development*, 20(2), 337–348. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1080/13552074.2012.687218>

Barrow, E. et Sauchyn, D. (2019). « Uncertainty in climate projections and time of emergence of climate signals in the western Canadian Prairies ». *International Journal of Climatology*, 39(11) 4358–4371. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1002/joc.6079>

Bedford, F., Whittaker, R. et Kerr, J. (2012). « Systemic range shift lags among a pollinator species assemblage following rapid climate change ». *Botany* 90, 587–597. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1139/b2012-052>

Berteaux, D., de Blois, S., Angers, J., Bonin, J. et Casajus, N. (2010). « The CC-Bio Project: studying the effects of climate change on Quebec biodiversity ». *Diversity* 2, 1181–1204. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.3390/d2111181>

Bizikova, L., Swanson, D., Tyler, S., Roy, D. et Venema, H.D. (2018). « Policy adaptability in practice ». *Policy Design and Practice*, 1(1), 47–62. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1080/25741292.2018.1436376>

Blackfeet Nation (2018). « Blackfeet Nation Climate Change Adaptation Plan ». Browning, Montana, 129 p.



- Blair, D. et Sauchyn, D. (2010). « Winter roads in Manitoba », Chapitre 20 dans *The New Normal : The Canadian Prairies in a Changing Climate*, D. Sauchyn, H. Diaz et S. Kulshreshtha (éd.). Canadian Plains Research Center Press, Regina, Saskatchewan, 322–325.
- Bonsal, B. R., Wheaton, E.E., Chipanshi, A.C., Lin, C., Sauchyn, D.J. et Wen, L. (2011). « Drought Research in Canada: A Review ». *Atmosphere-Ocean* 49(4) 303–319. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1080/07055900.2011.555103>
- Bonsal, B. R., Peters, D. L., Seglenieks, F., Rivera, A. et Berg, A. (2019). Évolution de la disponibilité de l'eau douce à l'échelle du Canada, Chapitre 6 dans *Rapport sur le climat changeant du Canada*, E. Bush et D.S. Lemmen (éd.). Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 261–342. Consulté en juin 2020 sur le site <https://changingclimate.ca/CCCR2019/fr/chapitre/6-0/>
- Boucher, D., Boulanger, Y., Aubin, I., Bernier, P. et Beaudoin, A. (2018). « Current and projected cumulative impacts of fire, drought, and insects on timber volumes across Canada ». *Ecological Applications* 28, 1245–1259. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1002/eap.1724>
- Bow River Water Management Project (2017). « Advice to Government on Water Management in the Bow River Basin ». Environment and Parks, Edmonton, Alberta, 226 p.
- Boyd, R., Zukiwsky, J., Reasoner, M., Stark, C., Corbett, H. et al (2016). « Climate Resilience Express Action Kit and Municipal Action Plans ». Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.allonesky.ca/climate-resilience-express>
- Brimelow, J., Stewart, R., Hanesiak, J., Kochtubajda, B., Szeto, K. et Bonsal, B. (2014). « Characterization and assessment of the devastating natural hazards across the Canadian Prairie Provinces from 2009 to 2011 ». *Natural Hazards* 73, 761–785. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1107-6>
- Bruised Head, D. (2018). « Building Climate Resilience and Adaptation in the Kainai First Nation ». Blood Tribe Land Management, Standoff, Alberta, 19 p.
- Bunce, A., Ford, J., Harper, S., Edge, V. et IHACC Research Team. (2016). « Vulnerability and adaptive capacity of Inuit women to climate change: a case study from Iqaluit, Nunavut ». *Natural Hazards*, 83, 1419–1441. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2398-6>
- Bureau d'assurance du Canada (2019). Assurance de dommages au Canada 2019. Consulté en juin 2020 sur le site <http://www.abc.ca/fr/on/ressources/état-de-lindustrie/publication-assurances-de-dommages-au-canada>
- Burke, S., Bethel, J. W. et Britt, A.F. (2012). « Assessing Disaster Preparedness among Latino Migrant and Seasonal Farmworkers in Eastern North Carolina ». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(9), 3115–3133. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.3390/ijerph9093115>
- Bush, E., Gillett, N., Watson, E., Fyfe, J., Vogel, F. et Swart, N. (2019). Comprendre les changements climatiques mondiaux observés, Chapitre 2 dans *Rapport sur le climat changeant du Canada*, E. Bush et D.S. Lemmen (éd.). Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 25–72. Consulté en juin 2020 sur le site <https://changingclimate.ca/CCCR2019/fr/chapitre/2-0/>
- Bureau du vérificateur général du Canada (2018). Perspectives sur l'action contre les changements climatiques au Canada – Rapport collaboratif de vérificateurs généraux. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/parl\\_otp\\_201803\\_f\\_42883.html](https://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/parl_otp_201803_f_42883.html)
- Cameron, E.S. (2012). « Securing Indigenous politics: A critique of the vulnerability and adaptation approach to the human dimensions of climate change in the Canadian Arctic ». *Global Environmental Change*, 22(1), 103–114. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.11.004>
- Campaign 2000 (2017). « Manitoba Child and Family Report Card 2017 ». Waiting for the Plan. Consulté en juin 2020 sur le site [https://campaign2000.ca/wp-content/uploads/2017/11/2017-MB\\_ChildFamilyPovReportCard\\_FINAL.pdf](https://campaign2000.ca/wp-content/uploads/2017/11/2017-MB_ChildFamilyPovReportCard_FINAL.pdf)
- Canadian Rural Revitalization Foundation (2015). « State of Rural Canada 2015 ». Rural Development Institute, Brandon University, Brandon, Manitoba. 114 p. Consulté en juin 2020 sur le site <http://sorc.crrf.ca/wp-content/uploads/2015/09/SORC2015.pdf>
- Champagne, C., Berg, A., McNairn, H., Drewitt, G. et Huffman, T. (2012). « Evaluation of Soil Moisture Extremes for Agricultural Productivity in the Canadian Prairies ». *Agricultural and Forest Meteorology* 165, 1–11. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2012.06.003>
- Chisholm Hatfield, S., Marino, E., Whyte, K. P., Dello, K.D. et Mote, P.W. (2018). « Indian time: time, seasonality, and culture in Traditional Ecological Knowledge of climate change ». *Ecological Processes*, 7(1). Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1186/s13717-018-0136-6>
- Christianson, A., McGee, T. K. et L'Hirondelle, L. (2012). « Community support for wildfire mitigation at Peavine Métis Settlement, Alberta, Canada ». *Environmental Hazards*, 11(3), 177–193. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1080/17477891.2011.649710>

- Clark, R., Andreichuk, I., Sauchyn, D. et McMartin, D. (2017). « Incorporating climate change scenarios and water-balance approach to cumulative assessment models of solution potash mining in the Canadian Prairies ». *Climatic Change*, 145(3), 321–334. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2099-5>
- Cobb, P., D'Souza, D., Switzer, J. et Douglas, A. (2015). « Role of Policy in Oil and Gas Adaptation: An analysis of policy drivers and barriers in the Alberta Oil and Gas Sector ». Soumis à la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques. Ressources naturelles Canada, Ottawa, Ontario, 73 p.
- Cohen, S., Bush, E., Zhang, X., Gillett, N., Bonsal, B., Derksen, C., Flato, G., Greenan, B., Watson, E. (2019). Le contexte national et mondial des changements régionaux au Canada, Chapitre 8 dans *Rapport sur le climat changeant du Canada*, E. Bush et D.S. Lemmen (éd.). Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 424–443. Consulté en juin 2020 sur le site <https://changingclimate.ca/CCCR2019/fr/chapitre/8-0/>
- Conference Board of Canada (2017). « How Canada performs: Gender wage gap ». Conference Board of Canada. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.conferenceboard.ca/hcp/provincial/society/gender-gap.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- Convery, F.J. et Wagner, G. (2015). « Reflections-Managing Uncertain Climates: Some Guidance for Policy Makers and Researchers ». *Review of Environmental Economics and Policy*, 9(2), 304–320. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1093/reep/rev003>
- Corlett, R. et Westcott, D. (2013). « Will plant movements keep up with climate change? » *Trends in Ecology & Evolution* 28, 482–488. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.04.003>
- COSEPAC [Comité sur la situation des espèces en péril au Canada] (2006). *Cheveche des terriers (Athene cunicularia) évaluation et rapport de situation du COSEPAC : chapitre 1*. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa, Ontario. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril/evaluations-rapports-situations-cosepac/cheveche-terriers/chapitre-1.html>
- Craft, K., Mahmood, R., King, S., Goodrich, G. et Yan, J. (2017). « Droughts of the twentieth and early twenty-first centuries: Influences on the production of beef and forage in Kentucky, USA ». *Science of the Total Environment* 577, 122–135 Consulté en juin 2020 sur le site [doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.128](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.128)
- Cunsolo Willox, A., Harper, S.L., Ford, J. D., Landman, K., Houle, K. et Edge, V. L. (2012). « From this place and of this place:” Climate change, sense of place, and health in Nunatsiavut, Canada ». *Social Science & Medicine*, 75(3), 538–547. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.03.043>
- Dawe, K. et S. Boutin. (2016). « Climate change is the primary driver of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) range expansion at the northern extent of its range; land use is secondary ». *Ecology and Evolution* 6(18), 6435–6451. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1002/ece3.2316>
- Desmarais, A.A., Qualman, D., Magnan, A. et Wiebe, N. (2015). « Land grabbing and land concentration: Mapping changing patterns of farmland ownership in three rural municipalities in Saskatchewan, Canada ». *Canadian Food Studies / La Revue canadienne des études sur l'alimentation*, 2(1), 16–47. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.15353/cfs-rcea.v2i1.52>
- Diaz, H.P., Hurlbert, M. et Warren, J.W. (2016). « Vulnerability and adaptation to drought: The Canadian prairies and South America. Energy, ecology, and the environment series; no. 9 ». University of Calgary Press, Calgary, Alberta. Consulté en juin 2020 sur le site <http://hdl.handle.net/1880/51490>
- Diversification de l'économie de l'Ouest Canada (2018). « Aperçu économique ». Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.wd-deo.gc.ca/fra/243.asp>
- Dominey-Howes, D., Gorman-Murray, A. et McKinnon, S. (2014). « Queering disasters: On the need to account for LGBTI experiences in natural disaster contexts ». *Gender, Place & Culture*, 21(7), 905–918. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1080/0966369X.2013.802673>
- Downing D.J. et Pettapiece. W.W. (s.d.) Gouvernement de l'Alberta. Consulté en juin 2020 sur le site [http://www.cd.gov.ab.ca/preserving/parks/anhic/Natural\\_region\\_report.asp](http://www.cd.gov.ab.ca/preserving/parks/anhic/Natural_region_report.asp)
- Downing, A. et Cuerrier, A. (2011). « A synthesis of the impacts of climate change on the First Nations and Inuit of Canada ». *Indian journal of traditional knowledge* 10(1), 57–70. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.semanticscholar.org/paper/A-synthesis-of-the-impacts-of-climate-change-on-the-Downing-Cuerrier/02302b6430553b2315f19fc57adc973f615afb90>
- Dowsley, M., Gearheard, S., Johnson, N. et Inksetter, J. (2010). « Should we turn the tent? Inuit women and climate change ». *Inuit Studies*, 34(1), 151–165. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.7202/045409ar>
- Edmonton Social Planning Council (2017a). « Keep Investing in Alberta's Children: The Government's Role in Ending Child and Family Poverty ». Consulté en juin 2020 sur le site <https://campaign2000.ca/wp-content/uploads/2017/11/AB-Child-Poverty-Report-2017-FINAL-for-releaseNov24.pdf>
- Edmonton Social Planning Council (2017b). « A Profile of Poverty in Edmonton Update ». Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.edmonton.ca/ESPC/Documents/PUBLICATIONS/A.06.C RESEARCH UPDATES/ CityOfEdmontonPovertyProfileUpdate\\_2017.pdf](https://www.edmonton.ca/ESPC/Documents/PUBLICATIONS/A.06.C%20RESEARCH%20DATES/CityOfEdmontonPovertyProfileUpdate_2017.pdf)

- Edwards, J., Pearce, C., Ogden, A. E. et Williamson, T.B. (2015). *Changements climatiques et aménagement forestier durable au Canada : guide d'évaluation de la vulnérabilité et d'intégration des mesures d'adaptation dans le processus décisionnel*. Conseil canadien des ministres des forêts, Ottawa, Ontario, 172 p. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.ccmf.org/pdf/Guide%20vulnérabilité\\_2%20juin\\_FR.pdf](https://www.ccmf.org/pdf/Guide%20vulnérabilité_2%20juin_FR.pdf)
- EPCOR (2017). « Source Water Protection Plan, Edmonton's Drinking Water System ». 138 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.epcor.com/products-services/water/Documents/source-water-protection-plan.pdf>
- FireSmart Canada (2020) Consulté en juin 2020 sur le site <https://firesmartcanada.ca/>
- Fisher, R., Wellicome, T., Bayne, E., Poulin, R. et Todd, L. (2015). « Extreme precipitation reduces reproductive output of an endangered raptor ». *Journal of Applied Ecology* 52, 1500–1508. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12510>
- Fisher, R.F. et Bayne, E. (2014). « Burrowing Owl Climate Change Adaptation Plan for Alberta ». Alberta Biodiversity Monitoring Institute, Edmonton, Alberta. 63 p. Consulté en juin 2020 sur le site [http://biodiversityandclimate.abmi.ca/wp-content/uploads/2015/01/FisherandBayne\\_2014\\_BurrowingOwlAdaptationPlan.pdf](http://biodiversityandclimate.abmi.ca/wp-content/uploads/2015/01/FisherandBayne_2014_BurrowingOwlAdaptationPlan.pdf)
- Flannigan, M.D., Krawchuk, M.A., de Groot, J., Wotton, B.M. et Gowman, L.M. (2009). « Implications of changing climate for global wildland fire ». *International Journal of Wildland Fire* 18, 483–507. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1071/WF08187>
- Flannigan, M.D., Wotton, B.M., Marshall, G.A., de Groot, W. J., Johnston, J., Jurko, N. et A. S. Cantin (2016). « Fuel moisture sensitivity to temperature and precipitation: climate change implications ». *Climatic Change* 134, 59–71. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1521-0>
- Fletcher, A.J. (2017). « “Maybe tomorrow will be better”: Gender and farm work in a changing climate », Chapitre 12 dans *Climate Change and Gender in Rich Countries: Work, public policy and action*, M.G. Cohen (éd.). Routledge Abingdon, Oxon, New York, New York, 185–198. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.4324/9781315407906-12>
- Fletcher, A.J. et Knuttila, E. (2016). « Gendering change: Canadian farm women respond to drought », Chapter 7 dans *Vulnerability and adaptation to drought: The Canadian prairies and South America*, H. Diaz, M. Hurlbert et J. Warren (éd.). University of Calgary Press, Calgary, Alberta, 159–177. Consulté en juin 2020 sur le site [www.jstor.org/stable/j.ctv6gqww1](http://www.jstor.org/stable/j.ctv6gqww1)
- Ford, J.D. (2012). « Indigenous Health and Climate Change ». *American Journal of Public Health*, 102(7), 1260–1266. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.2105/AJPH.2012.300752>
- 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. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.05.003>
- Gallagher, R., Makinson, R., Hogbin, P. et Hancock, N., (2015). « Assisted colonization as a climate change adaptation tool ». *Austral Ecology* 40, 12–20. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/aec.12163>
- Garschagen, M. (2013). « Resilience and organisational institutionalism from a cross-cultural perspective: an exploration based on urban climate change adaptation in Vietnam ». *Natural Hazards* 67(1), 25–46. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9753-4>
- Gauthier, S., Bernier, P., Burton, P.J., Edwards, J., Isaac, K., Isabel, N., Jayen, K., Le Goff, H. et Nelson, E.A. (2014). « Climate change vulnerability and adaptation in the managed Canadian boreal forest ». *Environmental Reviews* 22, 256–285. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1139/er-2013-0064>
- GIEC [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat] (2014). *Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, sous la direction de l'équipe de rédaction principale*, R.K. Pachauri et L.A. Meyer (éd.). Genève, Suisse, 161 p. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_fr.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_fr.pdf)
- Gillett, N.P., Weaver, A. J., Zwiers, F. W. et Flannigan, M.D. (2004). « Detecting the effect of climate change on Canadian forest fires ». *Geophysical Research Letters* 31(18) L18211, Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1029/2004GL020876>
- Gizaw, M. S. et Gan, T. Y. (2015). « Possible impact of climate change on future extreme precipitation of the Oldman, Bow and Red Deer River Basins of Alberta ». *International Journal of Climatology* 36(1), 208–224. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1002/joc.4338>
- Gorman-Murray, A., Morris, S., Keppel, J., McKinnon, S. et Dominey-Howes, D. (2017). « Problems and possibilities on the margins: LGBT experiences in the 2011 Queensland floods ». *Gender, Place & Culture*, 24(1), 37–51. <https://doi.org/10.1080/0966369X.2015.1136806>

- Gouvernement de l'Alberta (2006). « Approved Water Management Plan for the South Saskatchewan River Basin ». 52 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://open.alberta.ca/publications/0778546209>
- Gouvernement de l'Alberta (2015) « Alberta moves to protect Calgary, neighbouring communities from severe flooding ». Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.alberta.ca/release.cfm?xID=3873971607DE6-AA9E-CE00-9521CF82FC5D4567>
- Gouvernement de l'Alberta (2018). « 2017 Alberta Labour Force Profiles ». Immigrants in the Labour Force, 15 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://open.alberta.ca/dataset/cab80384-59c6-42a1-9d7c-4b1f8b676ad8/resource/8914b60c-0962-42ea-9480-54f1b29b0186/download/labour-profile-immigrants.pdf>
- Gouvernement de la Saskatchewan (2017). « Prairie Resilience: A Made-in-Saskatchewan Climate Change Strategy ». Gouvernement de la Saskatchewan, Saskatchewan, 13 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.saskatchewan.ca/business/environmental-protection-and-sustainability/a-made-in-saskatchewan-climate-change-strategy/prairie-resilience>
- Gouvernement de la Saskatchewan (2018) « Climate Resilience Measurement Framework ». Gouvernement de la Saskatchewan, Saskatchewan, 8 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.saskatchewan.ca/business/environmental-protection-and-sustainability/a-made-in-saskatchewan-climate-change-strategy/prairie-resilience>
- Gouvernement du Manitoba (2018). « Manitoba Drought Management Strategy ». 50 p. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.gov.mb.ca/sd/pubs/research\\_data\\_maps/drought\\_management\\_strategy.pdf](https://www.gov.mb.ca/sd/pubs/research_data_maps/drought_management_strategy.pdf)
- Gouvernement du Manitoba (2020) « Manitoba's Watershed Districts ». 50 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.gov.mb.ca/sd/water/watershed/cd/>
- Gray, L. et Hamann, A. (2013). « Tracking suitable habitat for tree populations under climate change in western North America ». *Climatic Change* 117, 289–303. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0548-8>
- Gronlund, C. J. (2014). « Racial and Socioeconomic Disparities in Heat-Related Health Effects and Their Mechanisms: a Review ». *Current Epidemiology Reports*, 1(3), 165–173. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s40471-014-0014-4>
- Guyadeen, D., Thistlethwaite, J. et Henstra, D. (2018). « Evaluating the Quality of Municipal Climate Change Plans in Canada ». *Climatic Change*, 152, 121–143. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2312-1>
- Hadarits, M., Pittman, J., Corkal, D., Hill, H., Bruce, K. et Howard, A. (2017). « The interplay between incremental, transitional, and transformational adaptation: a case study of Canadian agriculture ». *Regional Environmental Change* 17(5), 1515–1525. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1111-y>
- Hanesiak, J.M., Stewart, R. E., Bonsal, B.R., Harder, P., Lawford, R., Aider, R., Amiro, B.D., Atallah, E. Barr, A.G., Black, T.A., Bullock, P., Brimelow, J. C., Brown, R., Carmichael, H., Derksen, C., Flanagan, L. B., Gachon, P., Greene, H., Gyakum, J., Henson, W., Hogg, E.H., Kochtubajda, B., Leighton, H., Lin, C., Luo, Y., McCaughey, J. H., Meinert, A., Shabbar, A., Snelgrove, K., Szeto, K., Trishchenko, A., van der Kamp, G., Wang, S., Wen, L., Wheaton, E., Wielki, C., Yang, Y., Yirdaw S. et Zha, T. (2011). « Characterization and Summary of the 1999–2005 Canadian Prairie Drought ». *Atmosphere-Ocean*, 49(4), 421–452. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1080/07055900.2011.626757>
- Hanna, E. G., Kjellstrom, T. et Bennett, C. (2011). « Climate Change and Rising Heat: Population Health Implications for Working People in Australia ». *Asia-Pacific Journal of Public Health. Supplement to* 23(2), 14S–26S. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1177/1010539510391457>
- Haque, H., Choudhury, M. et Sikder, S. (2018). « “Events and failures are our only means for making policy changes” : learning in disaster and emergency management policies in Manitoba, Canada ». *Natural Hazards*, 98, 137–162. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s11069-018-3485-7>
- Hargreaves, A., Samis, K. et Eckert, C. (2014). « Are species' range limits simply niche limits writ large? A review of transplant experiments beyond the range ». *The American Naturalist* 183(2), 157–173. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1086/674525>
- He, W., Yang, J., Qian, B., Drury, C., Hoogenboom, G., He, P., Lapen, D. et Zhou, W. (2018). « Climatic change impacts on crop yield, soil water balance and nitrate leaching in the semiarid and humid regions of Canada ». *PLOS ONE* 13(11), e0207370. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207370>
- Heal, G. et Millner, A. (2014). « Reflections: Uncertainty and decision making in climate change economics ». *Review of Environmental Economics and Policy*. 8(1), 120–137. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1093/leep/ret023>
- Heinmiller, B.T. (2018). « Canadian federalism and the governance of water scarcity in the South Saskatchewan River Basin ». *Regional Environmental Change* 18, 1667–1677. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1314-x>

- Heller, N. et Zavaleta, E. (2009). « Biodiversity management in the face of climate change: a review of 22 years of recommendations ». *Biological Conservation* 142(1) 14–32. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.006>
- Henderson, N., Hogg, E., Barrow, E. et Dolter, B. (2002). « Climate change impacts on the island forests of the Great Plains and the implications for nature conservation policy ». *Prairie Adaptation Research Collaborative, Regina, Saskatchewan*. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.parc.ca/project/climate-change-impacts-on-the-island-forests-of-the-great-plains-and-the-implications-for-nature-conservation-policy-the-outlook-for-sweet-grass-hills-montana-cypress-hills-alberta-saskatchewan/>
- Hester, S. (2018). « Air Transportation + Fuel Supply ». Ville d'Edmonton, Edmonton, Alberta. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.edmonton.ca/city\\_government/documents/Images/AirFuelsSmall.jpg](https://www.edmonton.ca/city_government/documents/Images/AirFuelsSmall.jpg)
- HilleRisLambers, J., Harsch, M., Ettinger, A., Ford, K. et Theobald, E. (2013). « How will biotic interactions influence climate change-induced range shifts? » *Annals of the New York Academy of Sciences* 1297, 112–125. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/nyas.12182>
- Hof, C., Levinsky, I., Araujo, M. et Rahbek, C. (2011). « Rethinking species' ability to cope with rapid climate change ». *Global Change Biology* 17, 2987–2990. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02418.x>
- Hogg, E. (1994). « Climate and the southern limit of the western Canadian boreal forest ». *Canadian Journal of Forest Research* 24(9), 1835–1845. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1139/x94-237>
- Hogg, E. et Bernier, P. (2005). « Climate change impacts on drought-prone forests in western Canada ». *The Forestry Chronicle*, 81(5), 675–682. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.5558/tfc81675-5>
- Hogg, E. et Hurdle, P. (1995). « The aspen parkland in western Canada: a dry-climate analogue for the future boreal forest? » *Water, Air, Soil Pollution*, 82, 391–400. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/BF01182849>
- Hogg, E., Brandt, J. et Michaelian, M. (2008). « Impacts of a regional drought on the productivity, dieback, and biomass of western Canadian aspen forests ». *Canadian Journal of Forest Research* 38, 1373–1384. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1139/X08-001>
- Holling, C.S. (1978). « Adaptive Environmental Assessment and Management ». John Wiley and Sons. Chichester, Royaume-Uni, 402 p.
- Hunter, F. G., Donald, D. B., Johnson, B. N., Hyde, W.H., Hopkinson, R.F., Hanesiak, J.M., Markus O.B. Kellerhals, M.O.B. et Oegema, B. W. (2002). « The Vanguard Torrential Storm (Meteorology and Hydrology) ». *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*, 27(2), 213–227. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.4296/cwrj2702213>
- Hunter, G. (2011). « Poverty in Canada and Saskatchewan in 2011: No Closer to the Truth (Poverty Papers No. 4) ». *Social Research Unit, University of Regina, Regina, Saskatchewan*, 26 p.
- Hunter, G. et Sanchez, M. (2017). « Child and Family Poverty in Saskatchewan: November 2017 ». *Social Policy Research Centre, University of Regina, Regina, Saskatchewan*. Consulté en juin 2020 sur le site [https://campaign2000.ca/wp-content/uploads/2017/11/2017\\_Sask\\_ChildPovertyReport\\_Nov21.pdf](https://campaign2000.ca/wp-content/uploads/2017/11/2017_Sask_ChildPovertyReport_Nov21.pdf)
- Hurlbert, M. (2018). « Adaptive governance of disaster: Drought and flood in rural areas ». Cham, Springer International Publishing, 247 p.
- Hurlbert, M. et Gupta, J. (2017). « The adaptive capacity of institutions in Canada, Argentina, and Chile to droughts and floods ». *Regional Environmental Change*, 17(3), 865–877. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1078-0>
- Hurlbert, M., Diaz, H., Corkal, D.R. et Warren, J. (2009). « Climate change and water governance in Saskatchewan, Canada ». *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 1(2), 118–132. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1108/17568690910955595>
- Ignatowski, J.A. et Rosales, J. (2013). « Identifying the exposure of two subsistence villages in Alaska to climate change using traditional ecological knowledge ». *Climatic Change*, 121(2), 285–299. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0883-4>
- International Institute for Sustainable Development (2019). « Local Climate Change Adaptation Planning in Manitoba ». International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba, 60 p. Consulté en juin 2020, <https://www.iisd.org/system/files/publications/climate-change-adaptation-planning-manitoba.pdf>
- Ingty, T. (2017). « High mountain communities and climate change: adaptation, traditional ecological knowledge, and institutions ». *Climatic Change*, 145(1-2), 41–55. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2080-3>

- Iniesta-Arandia, I., Ravera, F., Buechler, S., Díaz-Reviriego, I., Fernández-Giménez, M.E., Reed, M. G., Thompson-Hall, M., Wilmer, H., Aregu, L., Cohen, P., Djoudi, H., Lawless, S., Martín-Lopez, B., Smucker, T., Villamor, G. B. et Wangui, E.E. (2016). « A synthesis of convergent reflections, tensions and silences in linking gender and global environmental change research ». *Ambio*, 45(S3), 383–393. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0843-0>
- Ireson, A., Barr, A., Johnstone, J., Mamet, S., Van der Kamp, G., Whitfield, C. J., Michel, N. L., North, R.L., Westbrook, C. J., DeBeer, C.M., Chun, K. P., Nazemi, A. et Sagin, J. (2015). « The changing water cycle: the Boreal Plains ecozone of Western Canada ». *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 2, 505–521. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1002/wat2.1098>
- Jencso, K., Parker, B., Downey, M., Hadwen, T., Howell, A., Rattling Leaf, J., Edwards, L., Akyuz, A., Kluck, D., Peck, D., Rath, M., Syner, M., Umphlett, N., Wilmer, H., Barnes, V., Clabo, D., Fuchs, B., He, M., Johnson, S., Kimball, J., Longknife, D., Martin, D., Nickerson, N., Sage J. et Fransen, T. (2019). « Flash Drought: Lessons Learned from the 2017 Drought Across the U.S. Northern Plains and Canadian Prairies ». NOAA National Integrated Drought Information System, 76 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.drought.gov/drought/documents/flash-drought-lessons-learned-2017-drought-across-us-northern-plains-and-canadian-0>
- Jerneck, A. (2018). « What about Gender in Climate Change? Twelve Feminist Lessons from Development ». *Sustainability*, 10(3), 627. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.3390/su10030627>
- Jia, G., Epstein, H. et Walker, D. (2009). « Vegetation greening in the Canadian Arctic related to decadal warming ». *Journal of Environmental Monitoring* 11, 2231–2238. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1039/B8EM00160F>
- Jing, Q., Bélanger, G., Qian, B. et Baron, V. (2013). « Timothy Yield and Nutritive Value under Climate Change in Canada ». *Agronomy Journal*, 105(6). Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.2134/agronj2013.0195>
- Jing, Q., Huffman, T., Shang, J., Liu, J., Pattey, E., Morrison, M., Jegu, G. et Qian, B. (2017). « Modelling soybean yield responses to seeding date under projected climate change scenarios ». *Canadian Journal of Plant Science* 97, 1152–1164. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1139/cjps-2017-0065>
- Johnson, W., Werner, B., Guntenspergen, G., Voldseth, R., Millett, B., Naugle, D.E., Tulbere, M., Carroll, R.W.H., Tracy, J. et Olawsky, C. (2010). « Prairie wetland complexes as landscape functional units in a changing climate ». *BioScience* 60, 128–140. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.2.7>
- Joyce, L., Briske, D., Brown, J., Polley, H., McCarl, B. et Bailey, D. (2013). « Climate Change and North American Rangelands: Assessment of Mitigation and Adaptation Strategies ». *Rangeland Ecology & Management*, 66(5), 512–528. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.2111/REM-D-12-00142.1>
- Kaijser, A. et Kronsell, A. (2014). « Climate change through the lens of intersectionality ». *Environmental Politics*, 23(3), 417–433. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1080/09644016.2013.835203>
- Kelly, A. et Goulden, M. (2008). « Rapid shifts in plant distribution with recent climate change ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, 11823–11826. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1073/pnas.0802891105>
- Kettridge, N. et Waddington, J. (2014). « Towards quantifying the negative feedback regulation of peatland evaporation to drought ». *Hydrological Processes* 28, 3728–3740. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1002/hyp.9898>
- Kirchmeier-Young, M.C., Zwiers, F. W., Gillett, N. P. et Cannon, A.J. (2017). « Attributing extreme fire risk in Western Canada to human emissions ». *Climatic Change* 144, 365–379. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2030-0>
- Kissling, W., Field, R., Korntheuer, H., Heyder, U. et Bohning-Gaese, K. (2010). « Woody plants and the prediction of climate-change impacts on bird diversity ». *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 365, 2035–2045. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0008>
- Klenk, N.L., Reed, M.G., Lidestav, G. et Carlsson, J. (2013). « Models of representation and participation in Model Forests: Dilemmas and implications for networked forms of environmental governance involving Indigenous people ». *Environmental Policy and Governance*, 23(3), 161–176. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1002/eet.1611>
- Kochtubajda, B., Brimelow, J., Flannigan, M., Morrow, B. et Greenhough, M.D. (2017). « The Extreme 2016 Wildfire in Fort McMurray, Alberta, Canada », Encadré 7.1 dans *State of the Climate in 2016, supplément spécial au Bulletin of the American Meteorological Society*, 98(8), 176–177. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1175/2017BAMSStateoftheClimate.1>
- Kulshreshtha, S., Wheaton, E. (2013). « Climate change and agriculture: some knowledge gaps ». *International Journal of Climate Change: Impacts and Responses* 4(2), 127–148. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.18848/1835-7156/CGP/v04i02/37165>

- Kulshreshtha, S., Wheaton, E. et Wittrock, V. (2011). « Natural Hazards and First Nations Community Setting: Challenges for Adaptation », Section 5 : Socio-economic issues dans *Management of Natural Resources, Sustainable Development and Ecological Hazards*, C.A. Brebbia et S.S. Zubir (éd.). WIT Press, Ashhurst, Southampton, Royaume-Uni, 277–288. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.2495/RAV110261>
- Lal, P., Alavalapati, J.R.R. et Mercer, E.D. (2011). « Socio-economic impacts of climate change on rural United States ». *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 16(7), 819–844. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s11027-011-9295-9>
- Landhäusser, S., Deshaies, D. et Liefvers, V. (2010). « Disturbance facilitates rapid range expansion of aspen into higher elevations of the Rocky Mountains under a warming climate ». *Journal of Biogeography* 37, 68–76. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2009.02182.x>
- Larson, D. (1995). « Effects of climate on numbers of northern prairie wetlands ». *Climate Change* 30, 169–180. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/BF01091840>
- Leonard, S., Parsons, M., Olawsky, K. et Kofod, F. (2013). « The role of culture and traditional knowledge in climate change adaptation: Insights from East Kimberley, Australia ». *Global Environmental Change*, 23(3), 623–632. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.02.012>
- Lilliston, B et, Athanasiou, L. (2018). « From the ground up: The state of the States on Climate Adaptation for Agriculture. Institute for Agriculture and Trade Policy ». Minneapolis, Minnesota, 43 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.cakex.org/documents/ground-state-states-climate-adaptation-agriculture>
- Liu J., Stewart R.E. et Szeto K.K. (2004). « Moisture transport and other hydrometeorological features associated with the severe 2000/01 drought over the western and central Canadian Prairies ». *Journal of Climate*, 17, 305–319. Consulté en juin 2020 sur le site [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2004\)017<0305:MTAOHF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2004)017<0305:MTAOHF>2.0.CO;2)
- Lura Consulting (2018). « City of Saskatoon Climate Change Mitigation Business Plan Executive Summary of Feedback from Engagement Activities ». Rapport préparé par la ville de Saskatoon. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.saskatoon.ca/sites/default/files/documents/corporate-performance/environmental-corporate-initiatives/climate-change/executive\\_summary\\_engagement\\_-\\_climate\\_change.pdf](https://www.saskatoon.ca/sites/default/files/documents/corporate-performance/environmental-corporate-initiatives/climate-change/executive_summary_engagement_-_climate_change.pdf)
- Lynes, L. et Boyd, R. (2018). « Adaptation Planning and Local Early Action Plan: A Guide for Indigenous Communities ». The Rockies Institute and All One Sky Foundation, Alberta, 40 p. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.prairiesrac.com/wp-content/uploads/2019/01/Guide\\_facilitating\\_co-created\\_adaptation\\_planning\\_Indigenous\\_communities\\_2018.pdf](https://www.prairiesrac.com/wp-content/uploads/2019/01/Guide_facilitating_co-created_adaptation_planning_Indigenous_communities_2018.pdf)
- MacGregor, S. (2010). « A stranger silence still: The need for feminist social research on climate change ». *The Sociological Review*, 57, 124–140. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.2010.01889.x>
- Magzul, L. (2009). « The Blood Tribe: Adapting to Climate Change », Part III : Case Studies of Vulnerability dans *A Dry Oasis*. Regina, G. P. Marchildon (éd.). Canadian Plains Research Center, University of Regina, Regina, Saskatchewan, 289–309.
- Manitoba Hydro (2014). « Climate Change Report ». 48 p. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.hydro.mb.ca/environment/pdf/climate\\_change\\_report\\_2014\\_15.pdf](https://www.hydro.mb.ca/environment/pdf/climate_change_report_2014_15.pdf)
- Manitoba Sustainable Development (2017). « A Made-in-Manitoba Climate and Green Plan ». 64 p. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.gov.mb.ca/asset\\_library/en/climatechange/climategreenplandiscussionpaper.pdf](https://www.gov.mb.ca/asset_library/en/climatechange/climategreenplandiscussionpaper.pdf)
- Marchildon, G., Wheaton, D., Fletcher, A. et Vanstone, J. (2016). « Extreme drought and excessive moisture conditions in two Canadian watersheds: comparing the perception of farmers and ranchers with the scientific record ». *Natural Hazards* 82, 245–266 Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2190-7>
- Marchildon, G.P. (2009). « The Prairie Farm Rehabilitation Administration: Climate crisis and federal–provincial relations during the Great Depression ». *Canadian Historical Review*, 90(2), 275–301. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.3138/chr.90.2.275>
- Martens, T. (2016). « Land and the Food That Grows on It ». *Briarpatch Magazine*, 45(5). Consulté en juin 2020 sur le site <https://briarpatchmagazine.com/articles/view/land-and-the-food-that-grows-on-it>
- Martin, D.E., Thompson, S., Ballard, M. et Linton, J. (2017). « Two-Eyed Seeing in Research and its Absence in Policy: Little Saskatchewan First Nation Elders’ Experiences of the 2011 Flood and Forced Displacement ». *International Indigenous Policy Journal*, 8(4), 1–25. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.18584/iipj.2017.8.4.6>
- Martinez-Meyer, E., Townsend P. et Hargrove, W. (2004). « Ecological niches as stable distributional constraints on mammal species, with implications for Pleistocene extinctions and climate change projections for biodiversity ». *Global Ecology and Biogeography* 13, 305–314. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/j.1466-822X.2004.00107.x>
- McLeman, R. (2010). « Impacts of population change on vulnerability and the capacity to adapt to climate change and variability: a typology based on lessons from “a hard country” ». *Population and Environment*, 31(5), 286–316. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s11111-009-0087-z>

- McLeman, R.A., Dupre, J., Berrang-Ford, L., Ford, J., Gajewski, K. et Marchildon, G. (2014). « What we learned from the Dust Bowl: lessons in science, policy, and adaptation ». *Population and Environment*, 35(4), 417-440. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s11111-013-0190-z>
- McMartin, D.W. et Hernani Merino, B. H. (2014). « Analysing the links between agriculture and climate change: Can 'best management practices' be responsive to climate extremes? » *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 10(1) : 50-62. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1504/IJARGE.2014.061042>
- McNeeley, S.M., Dewes, C. F., Stiles, C. J., Beeton, T.A., Rangwala, I., Hobbins, M.T. et Knutson, C. L. (2018). « Anatomy of an interrupted irrigation season: Micro-drought at the Wind River Indian Reservation ». *Climate Risk Management*, 19, 61-82. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.09.004>
- Melles, S., Fortin, M., Lindsay et Badzinski, D. (2011). « Expanding northward: influence of climate change, forest connectivity, and population processes on a threatened species' range shift ». *Global Change Biology* 17, 17-31. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02214.x>
- Meng, T., Carew, R., Florkowski, W et Klepacka, A. (2017). « Analyzing temperature and precipitation influences on yield distributions of canola and spring wheat in Saskatchewan ». *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 56, 897-913. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-16-0258.1>
- Moosa, C.S. et Tuana, N. (2014). « Mapping a Research Agenda Concerning Gender and Climate Change: A Review of the Literature ». *Hypatia*, 29(3), 677-694. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/hypa.12085>
- Mottershead, K.D. (2017). « The 2012 wildfire evacuation experiences of Dene Tha' First Nation ». University of Alberta, Edmonton, Alberta. Consulté sur le site [https://era.library.ualberta.ca/items/ed07c2b5-c18b-4674-b953-7eb10796d6fd/view/cfe9fcd0-b91e-4446-8aeb-eb4427ad9a83/Mottershead\\_Kyla\\_D\\_201704\\_MA.pdf](https://era.library.ualberta.ca/items/ed07c2b5-c18b-4674-b953-7eb10796d6fd/view/cfe9fcd0-b91e-4446-8aeb-eb4427ad9a83/Mottershead_Kyla_D_201704_MA.pdf)
- Moyser, M. et Burlock, A. (2018). *Emploi du temps : la charge de travail totale, le travail non rémunéré et les loisirs*. Catalogue No. 89-503-X. Statistique Canada, Ottawa, Ontario, 22 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www150.statcan.gc.ca/n1/fr/pub/89-503-x/2015001/article/54931-fra.pdf?st=UODIOiZF>
- Müller, B., Johnson, L. et Kreuer, D. (2017). « Maladaptive Outcomes of Climate Insurance in Agriculture ». *Global Environmental Change* 46, 23-33. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.06.010>
- Myers, S.S., Smith, M.R., Guth, S., Golden, C.D., Vaitla, B., Mueller, N.D., Dangour, A.D. et Huybers, P. (2017). « Climate change and global food systems: Potential impacts on food security and undernutrition ». *Annual Review of Public Health*, 38, 259-277. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031816-044356>
- Nantel, P., Pellatt, M.G., Keenleyside, K. et Gray, P. A. (2014) : Biodiversité et aires protégées, dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*, F.J. Warren et D.S. Lemmen (éd.). Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario 159-190. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2014/pdf/Chapitre6-Biodiversite\\_Fra.pdf](https://www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2014/pdf/Chapitre6-Biodiversite_Fra.pdf)
- Natcher, D.C., Shirley, S., Rodon, T. et Southcott, C. (2016). « Constraints to wildlife harvesting among Aboriginal communities in Alaska and northern Canada ». *Food Security*, 8(6), 1153-1167. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s12571-016-0619-1>
- Nixon, A., Fisher, R. J., Stralberg, D., Bayne, E. et Farr, D. (2016). « Projected responses of North American grassland songbirds to climate change and habitat availability at their northern range limits in Alberta, Canada ». *Avian Conservation and Ecology* 11(2). Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.5751/ACE-00866-110202>.
- Nunez, T., Lawler, J., McRae, B., Pierce et Krosby, M. (2013). « Connectivity planning to address climate change ». *Conservation Biology* 27,407-416. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/cobi.12014>
- O'Brien, K.L. et Leichenko, R.M. (2000). « Double exposure: assessing the impacts of climate change within the context of economic globalization ». *Global Environmental Change*, 10(3), 221-232. Consulté en juin 2020 sur le site [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(00\)00021-2](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(00)00021-2)
- O'Shaughnessy, S. et Krogman, N.T. (2011). « Gender as contradiction: From dichotomies to diversity in natural resource extraction ». *Journal of Rural Studies*, 27(2), 134-143. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2011.01.001>
- Ogden, A.E. et Innes, J. (2007). « Incorporating climate change adaptation considerations into forest management planning in the boreal forest ». *International Forestry Review* 9, 713-733. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1505/ifer.9.3.713>
- Ogden, A.E. et Innes, J. (2009). « Application of structured decision making to an assessment of climate change vulnerabilities and adaptation options for sustainable forest management ». *Ecology and Society* 14, 11. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art11/>



- Okorosobo, T. (2018). « Anthropogenic Climate Change: A Slow Moving Emergency ». PRAC Regional Workshop. Prairies Regional Adaptation Collaborative, Edmonton, Alberta. Consulté sur le site <https://www.prairiesrac.com/wp-content/uploads/2018/10/Tosan-Okorosobo-Interlake-Reserve-Tribal-Council-2018.pdf>
- Oliver, T., Brereton, T. et Roy, D. (2013). « Population resilience to an extreme drought is influenced by habitat area and fragmentation in the local landscape ». *Ecography* 36, 579–586. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2012.07665.x>
- Olszynski, M. (2017). « Failed experiments: an empirical assessment of adaptive management in Alberta's energy resources sector ». *UBC Law Review* (Forthcoming). Consulté en juin 2020 sur le site [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2909040](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2909040)
- Oxman-Martinez, J., Rummens, A.J., Moreau, J., Choi, Y. R., Beiser, M., Ogilvie, L. et Armstrong, R. (2012). « Perceived Ethnic Discrimination and Social Exclusion: Newcomer Immigrant Children in Canada ». *American Journal of Orthopsychiatry*, 82(3), 376–388. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/j.1939-0025.2012.01161.x>
- Park, D., Sullivan, M., Bayne, E. et Scrimgeour, G. (2008). « Landscape-level stream fragmentation caused by hanging culverts along roads in Alberta's boreal forest ». *Canadian Journal of Forest Research* 38, 566–575. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1139/X07-179>
- Parlee, B. et Furgal, C. (2012). « Well-being and environmental change in the arctic: a synthesis of selected research from Canada's International Polar Year program ». *Climatic Change*, 115(1), 13–34. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0588-0>
- Patiño, L. et Gauthier, D.A. (2009). « Integrating local perspectives into climate change decision making in rural areas of the Canadian prairies ». *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 1(2), 179–196. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1108/17568690910955630>
- Patrick, R. (2018a). « Social and cultural impacts of the 2013 Bow River flood at Siksika Nation, Alberta, Canada ». *Indigenous Policy Journal*, 28(3). Consulté en juin 2020 sur le site <http://www.indigenouspolicy.org/index.php/ipj/article/view/521>
- Patrick, R. J. (2018b). « Adapting to Climate Change Through Source Water Protection: Case Studies from Alberta and Saskatchewan, Canada ». *The International Indigenous Policy Journal*, 9(3). Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.18584/iipj.2018.9.3.1>
- Pearse, R. (2017). « Gender and climate change ». *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 8(2), e451. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1002/wcc.451>
- Pearson, R., Stanton, J., Shoemaker, K., Aiello-Lammens, M. et Ersts, P. (2014). « Life history and spatial traits predict extinction risk due to climate change ». *Nature Climate Change* 4, 217–221. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1038/nclimate2113>
- Pennesi, K., Arokium, J. et McBean, G. (2012). « Integrating local and scientific weather knowledge as a strategy for adaptation to climate change in the Arctic ». *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 17(8), 897–922. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s11027-011-9351-5>
- Perkins, P.E. (2017). « Canadian Indigenous female leadership and political agency on climate change », Chapitre 18 dans *Climate Change and Gender in Rich Countries: Work, Public Policy and Action*, M.G. Cohen (éd.). 282–296. Routledge, New York, New York
- Pittman, J., Corkal, D.R., Hadarits, M., Harrison, T., Hurlbert, M. et Unvoas, A. (2016). « Bridging knowledge systems for drought preparedness: A case study of the Swift Current Creek watershed ». Chapitre 12 dans *Vulnerability and Adaptation to Drought: The Canadian Prairies and South America*, H. P. Diaz, M. Hurlbert, and J. Warren (éd.). University of Calgary Press, Calgary, Alberta, 279–299. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.2307/j.ctv6gqvw1.15>
- Pittman, J., Wittrock, V., Kulshreshtha, S. et Wheaton, E. (2011). « Vulnerability to climate change in rural Saskatchewan: Case study of the Rural Municipality of Rudy No. 284 ». *Journal of Rural Studies*, 27(1), 83–94. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2010.07.004>
- Pomeroy, J., Stewart, R. et Whitfield, P. (2015). « The 2013 flood event in the South Saskatchewan and Elk River basins: Causes, assessment and damages ». *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*, 41(1-2), 105–117. Consulté en juin 2020 sur le site <http://dx.doi.org/10.1080/07011784.2015.1089190>
- Poudel, S. et Kulshreshtha, S. (2016). « Choice of Beef Herd Adaptation Strategy on Canadian Prairie Mixed Farms under Extreme Climate Events ». *Sociological Study* 6(3), 147–163. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.17265/2159-5526/2016.03.001>
- Poudel, S., Kulshreshtha, S., Wheaton, E. (2017). « The economic impacts of climate change and climatic extremes on the mixed farms of the Canadian Prairie ». *International Journal of Climate Change: Impacts and Responses* 9(4), 35–52. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.18848/1835-7156/CGP/v09i04/35-52>

- Prairie Province Water Board (2014). « Annual Report 2014–2015 ». Regina, Saskatchewan. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.ppwb.ca/uploads/media/5c8175a94bf18/ppwb-annual-report-final-resizeden2014.pdf?v1>
- Prairie Provinces Water Board (2015). « The 1969 Master Agreement on Apportionment ». Regina, Saskatchewan, 110 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.ppwb.ca/uploads/media/5cad077eeae53/master-agreement.pdf?v1>
- Qian B., De Jong R., Gameda S. (2009) « Multivariate analysis of water-related agroclimatic factors limiting spring wheat yields on the Canadian prairies ». *European Journal of Agronomy* 30, 140–150. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.09.003>
- Qian, B. (2018) Communication personnelle avec Budong Qian, novembre 2018. Agroclimatologue à Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa, Ontario.
- Qian, B., De Jong, R., Huffman, T., Wang, H. et Yang, J. (2015). « Projecting yield changes of spring wheat under future climate scenarios on the Canadian Prairies ». *Theoretical and Applied Climatology* 123, 651–669. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1378-1>
- Qian, B., Jing, Q., Belanger, G., Shang, J., Huffman, T., Liu, J. et Hoogenboom, G. (2018). « Simulated canola yield responses to climate change and adaptation in Canada ». *Agronomy Journal* 2018, 110 (1), 133–146. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.2134/agnonj2017.02.0076>
- QUEST [Quality Urban Energy Systems of Tomorrow] (2015). « Resilient Pipes and Wires: Assessing policies as driver and barriers to integration of adaptation in the planning and operation of the energy distribution sub-sector ». Rapport pour Ressources naturelles Canada via la plateforme d'adaptation, 52 p.
- Rannie, W. F. (2006). « A comparison of 1858–59 and 2000–2001 drought patterns on the Canadian Prairies ». *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*, 31(4), 263–274. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.4296/cwrj3104263>
- Rapaport, E., Manuel, P., Krawchenko, T. et Keefe, J. (2015). « How can aging communities adapt to coastal climate change? Planning for both social and place vulnerability ». *Canadian Public Policy / Analyse de politiques*, 41(2), 166–177. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.3138/cpp.2014-055>
- Ready, E. (2018). « Sharing-based social capital associated with harvest production and wealth in the Canadian Arctic ». *PLOS ONE*, 13(3), e0193759. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193759>
- Reed, M. G. et Davidson, D. (2011). « Terms of engagement: The intersections among gender, class and race in Canadian sustainable forest management », Chapitre 11 dans *Reshaping gender and class in rural spaces*, B. Pini & B. Leach (éd.). Ashgate Publishing, Aldershot, 199–220.
- Reed, M., Scott, A., Natcher, D. et Johnston, M. (2014). Linking gender, climate change, adaptive capacity and forest-based communities in Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, 44(9): 995–1004. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0174>
- Reid, M.G., Hamilton, C., Reid, S.K., Trousdale, W., Hill, C., Turner, N., Picard, C. R., Lamontangue, C. et Matthews, H.D. (2014). « Indigenous Climate Change Adaptation Planning Using a Values-Focused Approach: A Case Study with the Gitg'aat Nation ». *Journal of Ethnobiology*, 34(3), 401–424. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.2993/0278-0771-34.3.401>
- Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada (2019). Programme d'adaptation aux changements climatiques des Premières Nations. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.rcaanc-cirnac.gc.ca/fra/1481305681144/1594738692193>
- Rempel, J. C., Kulshreshtha, S. N., Amichev B. Y. et Van Rees, K. C.J. (2017). « Costs and benefits of shelterbelts: A review of producers' perceptions and mind map analyses for Saskatchewan ». *Canada Canadian Journal of Soil Science* 97(3), 341–352. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1139/cjss-2016-0100>
- Rickards, L. & Howden, S. M. (2012). « Transformational adaptation: Agriculture and climate change ». *Crop and Pasture Science* 63(3) 240–250. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1071/CP11172>
- Romps, D.M., Seeley, J.T., Vollaro, D. et Molinari, J. (2014). « Projected increase in lightning strikes in the United States due to global warming ». *Science* 346, 851–854. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1126/science.1259100>
- Rosales, J. et Chapman, J. (2015). « Perceptions of Obvious and Disruptive Climate Change: Community-Based Risk Assessment for Two Native Villages in Alaska ». *Climate*, 3(4), 812–832. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.3390/cli3040812>
- Sauchyn, D. et Kulshreshtha, S. (2008). Prairies, dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada*, D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush (éd.). Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 276–328. Consulté sur le site [https://www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2007/pdf/ch7\\_f.pdf](https://www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2007/pdf/ch7_f.pdf)

- Sauchyn, D., Bonsal, B., Kienzle, S., St. Jacques, J-M, Vanstone, J. et Wheaton, E. (2014). « Adaptation according to mode of climate variability: A case study from Canada's western interior », dans *Handbook of Climate Change Adaptation*, W. Leal Filho (éd.). Springer, Berlin Heidelberg, Germany, 1-24. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-40455-9\\_93-1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-40455-9_93-1)
- Sauchyn, D., St-Jacques, J., Barrow, E., Nemeth, M., MacDonald, R., Sheer, M. et Sheer, D. (2016). « Adaptive Water Resource Planning in the South Saskatchewan River Basin: Use of Scenarios of Hydroclimatic Variability and Extremes ». *Journal of the American Water Resources Association*, 52(1), 222-240. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12378>
- Sauchyn, D., Vanstone, J., St.-Jacques, J. et Sauchyn, R. (2015). « Dendrohydrology in Canada's western interior and applications to water resource management ». *Journal of Hydrology*, 529, 548-558. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.11.049>
- Savage, J. et Vellend, M. (2015). « Elevational shifts, biotic homogenization and time lags in vegetation change during 40 years of climate warming ». *Ecography* 38, 546-555. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/ecog.01131>
- Schauberger, B., Archontoulis, S., Arneith, A., Balkovic, J., Ciais, P., Deryng, D., Elliot, J., Folberth, C., Khabarov, N., Muller, C., Pugh, T., Rolinski, S., Schaphoff, S., Schmid, E., Wang, X., Shlenker, W. et Frieler, K. (2017). « Consistent negative response of US crops to high temperatures in observations and crop models ». *Nature Communications* 8, 13931. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1038/ncomms13931>
- Schneider, R et Bayne, E.M. (2015). « Reserve Design under Climate Change: From Land Facets Back to Ecosystem Representation ». *PLoS ONE* 10(5). Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126918>
- Schneider, R. (2013). « Alberta's natural subregions under a changing climate: past, present, and future ». Alberta Biodiversity Monitoring Institute, Edmonton, Alberta. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.7939/R3WS8HM1N>
- Schneider, R., Devito, K., Kettridge, N. et Bayne, E. (2015). « Moving beyond bioclimatic envelope models: integrating upland forest and peatland processes to predict ecosystem transitions under climate change in the western Canadian boreal plain ». *Ecology* 9, 899-908. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1002/eco.1707>
- Schneider, R., Hamann, A., Farr, D., Wang, X. et Boutin, S. (2009). « Potential effects of climate change on ecosystem distribution in Alberta ». *Canadian Journal of Forest Research* 39, 1001-1010. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1139/X09-033>
- Schneider, R.R. (2014). « Conserving Alberta's Biodiversity Under a Changing Climate: A Review and Analysis of Adaptation Measures ». Alberta Biodiversity Monitoring Institute, Edmonton, Alberta. Consulté en juin 2020 sur le site <https://era.library.ualberta.ca/items/fdb2f52f-89ff-4341-8c1a-42996364c4d1/view/4acadc1f-7809-49d0-b627-2f2dcd2138e4/Schneider-202014-20-20Adapting-20to-20climate-20change.pdf>
- SeaFirst Insurance Brokers (2018). « The Top 5 Most Expensive Natural Disasters in Canada ». Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.seafirstinsurance.com/top-5-most-expensive-natural-disasters-canada>
- Seager, J. (2014). « Disasters are gendered: What's new? » dans *Reducing disaster: Early warning systems For climate change*, A. Singh et Z. Zommers (éd.), 265-281. Springer, Dordrecht, Germany Consulté en juin 2020 sur le site [https://doi.org/10.1007/978-94-017-8598-3\\_14](https://doi.org/10.1007/978-94-017-8598-3_14)
- Sécurité publique Canada (2019). Base de données canadienne sur les catastrophes. Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.securitepublique.gc.ca/cnt/rsrscs/cndn-dsstr-dtbs/index-fr.aspx>
- Shuba, C., Ozog, C., Diaz, H.P., Hurlbert, M. et Fletcher, A. J. (2016). « Community and governance vulnerability: The Canada case study ». *Vulnerability and Adaptation to Climate Extremes in the Americas (VACEA)*. University of Regina, Regina, Saskatchewan.
- Smit, B. et M. Skinner. 2002. « Adaptation options in agriculture to climate change: a typology ». *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Vol 7(1), 85-114. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1023/A:1015862228270>
- Smith, W.N., Grant, B. B., Desjardins, R. L., Kroebe, R., Li, C., Qian, B., Worth, D.E., McConkey, B. G. et Drury, C.F. (2013). « Assessing the effects of climate change on crop production and GHG emissions in Canada ». *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 179, 139-150. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.08.015>
- Statistique Canada (2007). Un portrait statistique de l'agriculture, Canada et provinces : années de recensement 1921 à 2006 (No. 95-632-XWE). Statistique Canada, Ottawa, Ontario. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/95-632-x/2007000/t/4185570-fra.htm>
- Statistique Canada (2015). Familles monoparentales : le nouveau visage d'un ancien phénomène. Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-630-x/11-630-x2015002-fra.htm>

Statistique Canada (2016) Situation de faible revenu après impôt des déclarants et dépendants selon la Mesure de faible revenu de la famille de recensement (FRMFR - Apl), selon le type de famille et la composition de la famille. Tableau : 11-10-0018-01 (anciennement CANSIM 111-0046). Statistique Canada, Ottawa, Ontario. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1110001801&request\\_locale=fr](https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1110001801&request_locale=fr)

Statistique Canada (2017a). Le Quotidien – Recensement de l'agriculture de 2016. Statistique Canada, Ottawa, Ontario Consulté en juin 2020 sur le site <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/170510/dq170510a-fra.htm>

Statistique Canada (2017b). La dette agricole en cours, classée par source de crédit (x 1 000). Tableau : 32-10-0051-01 (anciennement CANSIM 002-0008). Statistique Canada, Ottawa, Ontario. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3210005101&request\\_locale=fr](https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3210005101&request_locale=fr)

Statistique Canada (2018a) Les immigrants sur le marché du travail canadien : tendances récentes entre 2006 et 2017. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/71-606-x/71-606-x2018001-fra.htm>

Statistique Canada (2018b). Femmes au Canada : rapport statistique fondé sur le sexe (No. 89-503- X). Statistique Canada, Ottawa, Ontario Consulté en juin 2020 sur le site <https://www150.statcan.gc.ca/n1/fr/catalogue/89-503-X>

Statistique Canada (2019). Peuples autochtones – Faits saillants en tableaux, Recensement de 2016. Statistique Canada, Ottawa, Ontario. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/hltfst/abo-aut/Tableau.cfm?Lang=Fra&T=102&SR=1&S=54&O=A&RP=P=25&PR=0&D1=1&D2=1&D3=1&TABID=2>

Statistique Canada. (2011a). Recensement de l'agriculture de 2011. Statistique Canada, Ottawa, Ontario. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/120510/dq120510a-fra.htm>

Statistique Canada. (2011b). « Canada's rural population since 1851 ». Statistique Canada, Ottawa, Ontario : Consulté en juin 2020 sur le site [https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/as-sa/98-310-x/98-310-x2011003\\_2-eng.pdf](https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/as-sa/98-310-x/98-310-x2011003_2-eng.pdf)

Ste-Marie, C., Nelson, E.A., Dabros, A. et Bonneau, M.E. (2011). « Assisted migration: introduction to a multifaceted concept ». *Forestry Chronicle* 87(6), 724–730. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.5558/tfc2011-089>

Stralberg, D., Wang, X., Parisien, M., Robinne, F. et Solymos, P. (2018). « Wildfire-mediated vegetation change in boreal forests of Alberta, Canada ». *Ecosphere* 9, e02156. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1002/ecs2.2156>

Sudmeyer, R A, Edward, A, Fazakerley, V, Simpkin, L et Foster, I. (2016). « Climate change: impacts and adaptation for agriculture in Western Australia ». Bulletin 4870. Department of Agriculture and Food, Perth, Western Australia. Consulté en juin 2020 sur le site <https://researchlibrary.agric.wa.gov.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=bulletins>

Suncor Energy Inc. (2018). Rapport climat 2018 : risque et résilience. Calgary, Alberta. 32 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://sustainability.suncor.com/fr/search#t=coveofa9a361e>

Suttle, K., Thomsen, M. et Power, M. (2007). « Species interactions reverse grassland responses to changing climate ». *Science* 315, 640–642. Consulté en juin 2020 sur le site [http://angelo.berkeley.edu/wp-content/uploads/Suttle\\_2007\\_Science.pdf](http://angelo.berkeley.edu/wp-content/uploads/Suttle_2007_Science.pdf)

Szeto, K., Gysbers, P., Brimelow, J. et Stewart, R. (2014). « The 2014 Extreme Flood on the Southeastern Canadian Prairies », dans *Explaining Extreme Events of 2014 from a Climate Perspective*. Supplément spécial pour le Bulletin of the American Meteorological Society 96(12), S20-4. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-15-00110.1>

Szeto, K., Henson, W., Stewart, R. et Gascon, G. (2011). « The catastrophic June 2002 prairie rainstorm ». *Atmosphere-Ocean* 49, 380–395. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1080/07055900.2011.623079>

Szeto, K., Zhang, X., White, R. E. et Brimelow, J. (2016). « The 2015 Extreme drought in Western Canada », Chapitre 9 dans *Explaining Extreme Events of 2015 from a Climate Perspective*. Supplément spécial pour le Bulletin of the American Meteorological Society, 97(12). Consulté en juin 2020 sur le site <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/BAMS-D-16-0147.1>

Tam, B.Y., Gough, W. A., Edwards, V. et Tsuji, L.J.S. (2013). « The impact of climate change on the well-being and lifestyle of a First Nation community in the western James Bay region: Impacts of climate change on a First Nation community ». *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*, 57(4), 441–456. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.2013.12033.x>

Tan, X., Chen, S., Gan, T. Y., Liu, B. et Chen, X. (2019). « Dynamic and thermodynamic changes conducive to the increased occurrence of extreme fire weather over western Canada under possible anthropogenic climate change ». *Agricultural And Forest Meteorology*, 265, 269–279 Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.11.026>

Tang, E. (2003). « Agriculture: The Relationship between Aboriginal Farmers and Non-Aboriginal Farmers ». Saskatchewan Indian Cultural Centre. 22 p.

Taylor, S. et Parry, J.-E. (2014). « Enhancing the resilience of Manitoba's winter roads system ». International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/winter\\_roads.pdf](https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/winter_roads.pdf)

Teriman, S. et Yigitcanlar, T. (2011). « Social infrastructure planning and sustainable communities: Example from South East Queensland, Australia ». World Journal of Social Sciences, 1(4), 23–32. Consulté en juin 2020 sur le site <https://eprints.qut.edu.au/40205/>

Teufel, B., Diro, G. T., Whan, K., Milrad, S.M., Jeong, D.I., Ganji, A., Huziy, O., Winger, K., Gyakum, J. R., de Elia, R., Zwiers, F. W. et Sushama, L. (2017). « Investigation of the 2013 Alberta flood from weather and climate Perspectives ». Climate Dynamics 48, 2881–2899 <https://doi.org/10.1007/s00382-016-3239-8>

The Women's Centre of Calgary (2017). « A Gender Analysis for Poverty Reduction in Alberta: Recommendations ». Calgary, Alberta. 15 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.womenscentrecalgary.org/wp-content/uploads/2011/07/A-Gendered-Analysis-for-Alberta-2015.pdf>

Thompson, S. (2015). « Flooding of First Nations and Environmental Justice in Manitoba: Case Studies of the Impacts of the 2011 Flood and Hydro Development in Manitoba ». Manitoba Law Journal, 38(2), 220. Consulté en juin 2020 sur le site <http://ecohealthcircle.com/wp-content/uploads/2017/02/Flooding-of-First-Nations-and-Environmental-Justice-in-Manitoba.pdf>

Thorpe, J. (2011). « Vulnerability of Prairie Grassland to Climate Change ». Saskatchewan Research Council Saskatoon, Saskatchewan. Rapport préparé pour le Prairie Adaptation Research Collaborative. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.parc.ca/rac/fileManagement/upload/12855-2E11%20Vulnerability%20of%20Grasslands%20to%20climate%20change.pdf>

Trans PULSE (2011). « We've got work to do: Workplace discrimination and employment challenges for trans people in Ontario ». Trans PULSE E-Bulletin, 2(1), 1–3. Consulté en juin 2020 sur le site <https://transpulseproject.ca/wp-content/uploads/2011/05/E3English.pdf>

TransAlta Corporation (2018). « Management's Discussion and Analysis. 2017 Annual Integrated Report ». Calgary, Alberta. 98 p. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.transalta.com/wp-content/uploads/2018/03/TAC2017\\_MDA.pdf](https://www.transalta.com/wp-content/uploads/2018/03/TAC2017_MDA.pdf)

Urban, M., Tewksbury, J. et Sheldon, K. (2012). « On a collision course: competition and dispersal differences create no-analogue communities and cause extinctions during climate change ». Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences 279, 2072–2080. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.2367>

VandenBygaert, A.J. (2016). « The myth that no-till can mitigate global climate change ». Agriculture, Ecosystems & Environment, 216, 98–99. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.09.013>

Vasseur, L., Thornbush, M. et Plante, S. (2015). « Gender-based experiences and perceptions after the 2010 winter storms in Atlantic Canada ». International Journal of Environmental Research and Public Health, 12(10), 12518–12529. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.3390/ijerph121012518>

Veitch, A. (2001). « An unusual record of a White-tailed Deer, *Odocoileus virginianus*, in the Northwest Territories ». Canadian Field Naturalist 115, 172–175. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.researchgate.net/publication/285013752\\_An\\_unusual\\_record\\_of\\_a\\_White-tailed\\_Deer\\_Odocoileus\\_virginianus\\_in\\_the\\_Northwest\\_Territories](https://www.researchgate.net/publication/285013752_An_unusual_record_of_a_White-tailed_Deer_Odocoileus_virginianus_in_the_Northwest_Territories)

Veland, S., Howitt, R., Dominey-Howes, D., Thomalla, F. et Houston, D. (2013). « Procedural vulnerability: Understanding environmental change in a remote indigenous community ». Global Environmental Change, 23(1), 314–326. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.10.009>

Venema, H. D., Osborne, B., & Neudoerffer, C. (2010). « The Manitoba challenge: linking water and land management for climate adaptation ». International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba. 79 p. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.iisd.org/pdf/2009/the\\_manitoba\\_challenge.pdf](https://www.iisd.org/pdf/2009/the_manitoba_challenge.pdf)

Venema, H., Parry, J., McCullough, S., Temmer, J., Terton, A. et Smith, R. (2017). « Building a Climate-Resilient City: Nine Reports on Climate Change Adaptation in Edmonton and Calgary ». The Prairie Climate Centre. Consulté en juin 2020 sur le site <http://prairieclimatecentre.ca/publications/>

Vérificateur général du Manitoba (2017) « Managing Climate Change ». 37 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://digitalcollection.gov.mb.ca/awweb/pdfopener?smd=1&did=25775&md=1>

Ville d'Edmonton (2018a). « Climate Resilient Edmonton: Adaptation Strategy and Action Plan ». Ville d'Edmonton, Edmonton, Alberta. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.edmonton.ca/city\\_government/documents/Climate\\_Resilient\\_Edmonton.pdf](https://www.edmonton.ca/city_government/documents/Climate_Resilient_Edmonton.pdf)

Ville d'Edmonton (2018b). « Change for Climate Edmonton Declaration ». Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.edmonton.ca/city\\_government/environmental\\_stewardship/change-for-climate-edmonton-declaration.aspx](https://www.edmonton.ca/city_government/environmental_stewardship/change-for-climate-edmonton-declaration.aspx)

Ville d'Edmonton (2018c). « Climate change vulnerability and risk assessment workshops: Graphic summaries ». Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.edmonton.ca/city\\_government/environmental\\_stewardship/graphic-summaries.aspx](https://www.edmonton.ca/city_government/environmental_stewardship/graphic-summaries.aspx)

- Ville de Calgary (2017). « Flood Mitigation Measures Assessment Report and 2016 Flood Resiliency Update ». Rapport pour le Special Policy Committee on Utilities and Corporate Services. Présenté le 22 mars, 2017. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.calgary.ca/UEP/Water/Pages/Flood-Info/Stay-informed/Flood-Mitigation-Measures-Assessment.aspx>
- Ville de Calgary (2018). « Climate Resilience Strategy, Mitigation and Adaptation Action Plans ». City of Calgary Council approval of strategy June 25, 2018. Consulté en juin 2020 sur le site [http://www.calgary.ca/UEP/ESM/Documents/ESM-Documents/Climate\\_Resilience\\_Plan.PDF](http://www.calgary.ca/UEP/ESM/Documents/ESM-Documents/Climate_Resilience_Plan.PDF)
- Ville de Calgary (2019a). « Honouring commitments to Calgary ». Consulté en juin 2020 sur le site <http://www.calgary.ca/citycouncil/YCmatters/Pages/pillar1.aspx#BuildSpringbankReservoir>
- Ville de Calgary (2019b). « Calgary's Flood Resilience Plan ». Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.calgary.ca/uep/water/flood-info/mitigation-and-resilience/flood-projects.html>
- Ville de Regina (2018). « Impact of Climate Change in Regina ». Consulté sur le site <https://www.regina.ca/business/environment/climate-change/climate-change-regina/>
- Ville de Saskatoon (2018). « Engage ». Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.saskatoon.ca/engage/climate-change>
- Ville de Selkirk (2019). « Climate Change Adaptation Strategy 2019–2029 ». Selkirk, Manitoba, 57 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.myselkirk.ca/wp-content/uploads/2019/07/Climate-Change-Adaptation-Strategy-Final-May2019.pdf>
- Vincent, C. (2013). « Why do women earn less than men?: A synthesis of findings from Canadian microdata (CRDCN Synthesis Series) ». Canadian Research Data Centre Network. 24 p. Consulté en juin 2020 sur le site [https://crdcn.org/sites/default/files/carole\\_vincent\\_synthesis\\_final\\_2.pdf](https://crdcn.org/sites/default/files/carole_vincent_synthesis_final_2.pdf)
- Volney, W.J.A. et Hirsch, K.G. (2005). « Disturbing forest disturbances ». *The Forestry Chronicle* 81, 662–668. Consulté en juin 2020 sur le site <http://pubs.cif-ifc.org/doi/pdf/10.5558/tfc81662-5>
- Walther, G., Roques, A., Hulme, P., Sykes, M. et Pylvsek, P. (2009). « Alien species in a warmer world: risks and opportunities ». *Trends in Ecology & Evolution* 24, 686–693. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.06.008>
- Wang, H., He, Y., Qian, B., McConkey, B., Cutforth, H., McCaig, T., McLeod, G., Zentner, R., DePauw, R., Lemke, R., Brandt, K., Liu, T., Xiaobo Qin, White, J., Hunt, T. et Hoogenboom, G. (2012). « Short Communication: Climate change and biofuel wheat: A case study of southern Saskatchewan ». *Canadian Journal of Plant Science*, 92(3), 421-425. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.4141/cjps2011-192>
- Warren, F.J. et Lemmen, D.S. (Eds.) (2014). *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*. Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 286 p. Consulté en juin 2020 sur le site [https://www.rncan.gc.ca/climate-change/impacts-adaptations/what-adaptation/vivre-avec-les-changements-climatiques-au-canada-perspectives-des-secteurs-relatives-aux-impacts-et/16310?\\_ga=2.204923603.216054991.1602631012-1885431934.1596554449](https://www.rncan.gc.ca/climate-change/impacts-adaptations/what-adaptation/vivre-avec-les-changements-climatiques-au-canada-perspectives-des-secteurs-relatives-aux-impacts-et/16310?_ga=2.204923603.216054991.1602631012-1885431934.1596554449)
- Warren, J.W. (2016a). « The “min till” revolution and the culture of innovation », Chapitre 5 dans *Vulnerability and adaptation to drought: The Canadian prairies and South America*, H.P. Diaz, M. Hurlbert et J.W. Warren (éd.). University of Calgary Press, Calgary, Alberta, 107–132. Consulté en juin 2020 sur le site [https://prism.ucalgary.ca/bitstream/1880/51490/5/Vulnerability\\_and\\_adaptation\\_to\\_drought\\_2016\\_part%203.pdf](https://prism.ucalgary.ca/bitstream/1880/51490/5/Vulnerability_and_adaptation_to_drought_2016_part%203.pdf)
- Warren, J.W. (2016b). « The troubled state of irrigation in southwestern Saskatchewan: the effects of climate variability and government offloading on a vulnerable community », dans *Vulnerability and adaptation to drought: The Canadian prairies and South America*, H.P. Diaz, M. Hurlbert et J.W. Warren (éd.), 133–157. University of Calgary Press, Calgary, Alberta. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192318303800>
- Water Security Agency (2016). « Quill Lakes Flood Mitigation Study ». Préparé pour le Water Security Agency par KGS Group Consulting Engineers. Winnipeg, Manitoba. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.wsask.ca/Global/About%20WSA/Quill%20Lakes/Intro%20-%20Pages%20i%20to%20ix.pdf>
- Water Security Agency of Saskatchewan (2012). « 25 Year Saskatchewan Water Security Plan », 53 p.
- WaterSMART Solutions Ltd. (2018). « A Roadmap for Sustainable Water Management in the Athabasca River Basin ». Préparé par WaterSMART Solutions Ltd. pour Alberta Innovates. Calgary, Alberta, Canada. 247 p. Consulté en juin 2020 sur le site [https://watersmartsolutions.ca/wp-content/uploads/2018/08/ARB-Initiative-final\\_report\\_Roadmap\\_for\\_sustainable\\_water\\_management\\_in\\_the\\_ARB\\_Sept-2018.pdf](https://watersmartsolutions.ca/wp-content/uploads/2018/08/ARB-Initiative-final_report_Roadmap_for_sustainable_water_management_in_the_ARB_Sept-2018.pdf)
- Wheaton, E. et Kulshreshtha, S. (2017). « Environmental Sustainability of Agriculture Stressed by Changing Extremes of Drought and Excess Moisture: A Conceptual Review ». *Sustainability*, 9(6), 970. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.3390/su9060970>
- Wheaton, E., Kulshreshtha, S., Wittrock, V. et Koshida, G. (2008). « Dry times: hard lessons from the Canadian drought of 2001 and 2002 ». *The Canadian Geographer* 52(2), 242–262. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.2008.00211.x>

- Whyte, K.P. (2014). « Indigenous women, climate change impacts, and collective action ». *Hypatia*, 29(3), 599–616. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/hypa.12089>
- Wiens, J., Ackerly, D., Allen, A. Anacker, B. et Buckley, L. (2010). « Niche conservatism as an emerging principle in ecology and conservation biology ». *Ecology Letters* 13, 1310–1324. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01515.x>
- Wiensczyk, A.S. (2014). « Climate Change Impacts to the Oil and Gas Sector in Western Canada - How are we preparing? ». Rapport soumis au Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, Ressources naturelles Canada. Trout Creek Collaborative Solutions. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.prairiesrac.com/wp-content/uploads/2018/06/Oil-and-Gas-Industry-Climate-Change-Impact-A-Wiensczyk.pdf>
- Williams, L. (2018). « Climate change, colonialism, and women's well-being in Canada: what is to be done? » *Canadian Journal of Public Health*, 109(2), 268–271. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.17269/s41997-018-0031-z>
- Willig, M., Kaufman, D. et Stevens, R. (2003). « Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis ». *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34, 273–309. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.012103.144032>
- Wittrock, V., E. Wheaton, E. et Siemens, E. (2010) « March. More than a close call: a preliminary assessment of the characteristics, impacts of, and adaptations to the drought of 2008-2010 in the Canadian Prairies ». Préparé pour Environnement Canada. Saskatchewan Research Council, Saskatoon, Saskatchewan, Publication 12803-1E10, 157 p.
- Wittrock, V., Halliday, R., Corkal, D., Johnston, M., Wheaton, E., Lettvenuk, J., Stewart, I., Bonsal, B. et Geremia, M. (2018). « Saskatchewan Flood and Natural Hazard Risk Assessment ». Préparé pour le Saskatchewan Ministry of Government Relations. Saskatchewan Research Council, Saskatoon, Saskatchewan. SRC Publication No. 14113-2E18, 256 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://www.saskatchewan.ca/-/media/news-release-backgrounders/2018/dec/saskatchewanfloodandnaturalhazardriskassessment-2.pdf>
- Wittrock, V., Kulshreshtha S. et Wheaton, E. (2012). « Bio-Physical and Socio-Economic Vulnerabilities of Selected Prairie Communities in South Saskatchewan River Basin Facing Droughts », dans *Droughts : New Research*, D.F. Neves et J.D. Sanz (éd.). Nova Science Publishers, Inc., New York, New York, USA. 267–288.
- Wittrock, V., Kulshreshtha, S. N. et Wheaton, E. (2011). « Canadian prairie rural communities: their vulnerabilities and adaptive capacities to drought ». *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 16(3), 267–290. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9262-x>
- Wittrock, V., Wheaton, E., Bonsal, B. et Vanstone, J. (2014). « Connecting Climate and Crop Yields: Case Studies of the Swift Current Creek and Oldman River Watersheds ». Préparé pour le Vulnerability and Adaptation to Climate Extremes in the Americas Project of the Prairie Adaptation Research Collaborative Saskatchewan Research Council. Saskatoon, Saskatchewan, 41 p.
- Wolf, J., Alice, I. et Bell, T. (2013). « Values, climate change, and implications for adaptation: Evidence from two communities in Labrador, Canada ». *Global Environmental Change*, 23(2), 548–562. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.11.007>
- Wood, S., Karp, D., DeClerck, F., Kremen, C., Naeem, S., Palm, C. (2016). « Functional traits in agriculture: agrobiodiversity and ecosystem services ». *Trends in Ecology and Evolution*, 30(9), 531–539. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.013>
- Wotton, B., Flannigan, M. et Marshall, G. (2017). « Potential climate change impacts on fire intensity and key wildfire suppression thresholds in Canada ». *Environmental Research Letters* 12(9). Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa7e6e>
- Yusa, A., Berry, P., Cheng, 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. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.3390/ijerph120708359>
- Zeitoun, M., Lankford, B., Krueger, T., Forsyth, T., Carter, R., Hoekstra, A. Y., Taylor, R., Varis, O., Cleaver, F., Boelens, R., Swatuk, L., Tickner, D., Scott, C.A., Miramachi, N. et Matthews, N. (2016). « Reductionist and integrative research approaches to complex water security policy challenges ». *Global Environmental Change*, 39, 143–154. Consulté en juin 2020 sur le site <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.04.010>
- Zhang, X., Flato, G., Kirchmeier-Young, M., Vincent, L., Wan, H., Wang, X., Rong, R., Fyfe, J., Li, G. et Kharin, V.V. (2019). Les changements de température et de précipitations au Canada, Chapitre 4 dans *Rapport sur le climat changeant du Canada*, E. Bush et D.S. Lemmen (éd.). Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 112–193. Consulté en juin 2020 sur le site <https://changingclimate.ca/CCCR2019/chapter/4-0/>
- Zizzo, L.A. (2014). « Understanding Canadian Electricity Generation and Transmission Sectors' Actions and Awareness on Climate Change and the Need to Adapt ». Zizzo Allan Professional Corporation, Toronto, Ontario, 30 p. Consulté en juin 2020 sur le site <https://mantle314.com/canada-electricity-generation-and-transmission-sectors-action-and-awareness>

