



BUREAU DU DIRECTEUR
PARLEMENTAIRE DU
BUDGET

OFFICE OF THE
PARLIAMENTARY
BUDGET OFFICER

**Estimation du coût
annuel moyen des
Accords d'aide
financière en cas de
catastrophe causée
par un événement
météorologique**

Ottawa, Canada
25 février 2016
www.pbo-dpb.gc.ca

Le directeur parlementaire du budget (DPB) est chargé de fournir des analyses indépendantes au Parlement sur l'état des finances publiques, les prévisions budgétaires du gouvernement et les tendances de l'économie nationale. À la demande d'un comité ou d'un parlementaire, il est tenu de faire une estimation des coûts de toute proposition concernant des questions qui relèvent de la compétence du Parlement.

Les estimations de coûts présentées dans les pages qui suivent se fondent sur les modèles de l'industrie des assurances pour les cinq prochaines années; elles ne tiennent pas compte de l'effet possible d'autres facteurs subséquents.

Le présent rapport a été préparé par le personnel du directeur parlementaire du budget. Rod Story a rédigé le rapport. John Pomeroy de la University of Saskatchewan, ainsi que Mostafa Askari et Peter Weltman du Bureau du DPB ont fourni leurs commentaires. Patricia Brown et Jocelyne Scrim ont participé à la préparation du rapport aux fins de publication. Veuillez envoyer un message à pbo-dpb@parl.gc.ca pour obtenir plus de renseignements.

Jean-Denis Fréchette
Directeur parlementaire du budget

Table des matières

Résumé	1
1. Introduction	5
2. Contexte	7
2.1. Le programme des AAFCC	7
2.2. L'assurance inondation au Canada	11
3. Méthodologie – résumé	15
4. Résultats	16
4.1. Estimation des dépenses annuelles moyennes des AAFCC	16
4.2. Analyse des paiements passés au titre des AAFCC	20
Annexe A : Avis de non-responsabilité de RMS	30
Annexe B : Méthodologie détaillée	31
B.1 Conversion au moyen du PIB nominal	31
B.2 Estimation de la proportion payée par les AAFCC	32
B.3 Estimation des pertes totales moyennes annuelles par péril	36
Références	41
Notes	45

Résumé

Le programme des Accords d'aide financière en cas de catastrophe (AAFCC), créé en 1970, rembourse aux provinces et, par celles-ci, aux particuliers les dépenses et les dommages causés par les catastrophes naturelles ou anthropiques. Le programme partage les coûts avec les provinces, dans une proportion toujours plus grande, jusqu'à ce qu'ils atteignent le seuil de 15 \$ multiplié par le nombre d'habitants de la province. Au-delà de ce montant, le programme des AAFCC paie 90 % des coûts.

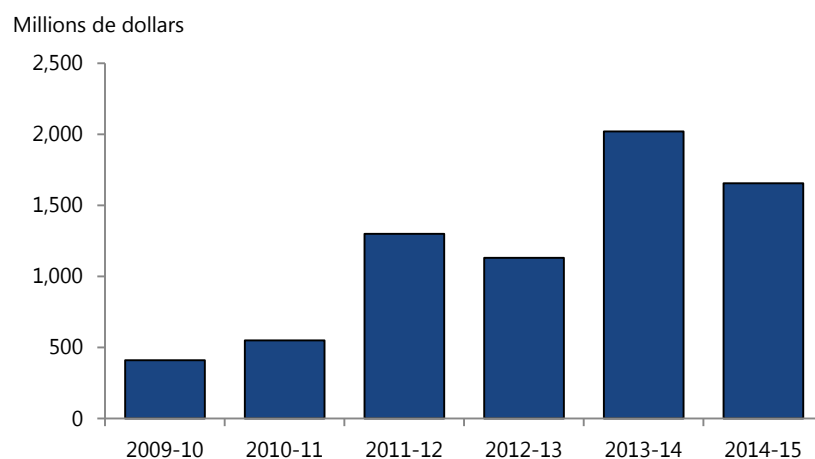
Aux fins du présent rapport, le DPB a obtenu directement de Sécurité publique Canada (SPC), et non de sa base de données publique, les données sur les paiements faits au fil des ans dans le cadre des AAFCC. En effet, certains paiements ne sont pas consignés dans la base de données publique de SPC, tandis que d'autres n'y ont pas été mis à jour. C'est pourquoi les montants utilisés dans le présent rapport ne sont pas les mêmes que dans la base de données publique.

Comme l'illustre la figure 1 du résumé, le passif des AAFCC a augmenté substantiellement ces cinq dernières années en raison de plusieurs événements météorologiques qui ont causé de lourds dommages. Les transferts annuels aux provinces ont donc été beaucoup plus élevés que le crédit nominal affecté au programme, qui est de 100 millions de dollars (figure 2 du résumé).

Quand une catastrophe a lieu, l'obligation financière au titre des AAFCC est habituellement portée à l'exercice pendant lequel l'événement a eu lieu. Mais les transferts eux-mêmes peuvent parfois être faits jusqu'à huit ans plus tard. C'est pourquoi d'importants transferts sont prévus jusqu'en 2017-2018 à la figure 2 du résumé.

Figure 1 du résumé

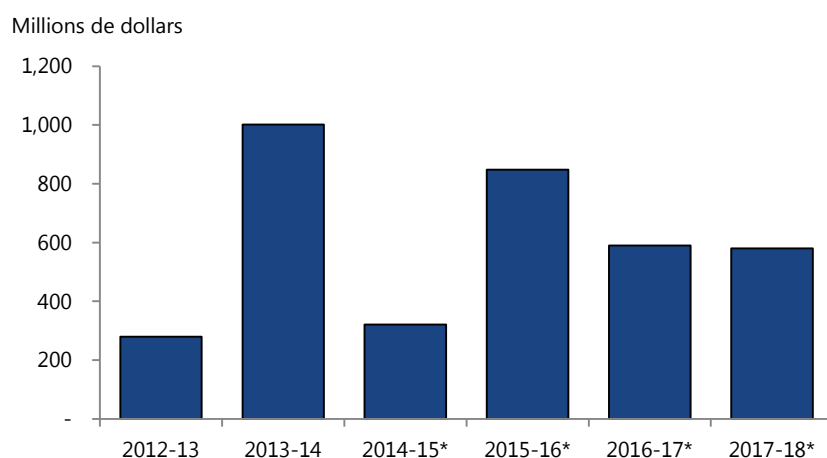
Passif des AAFCC



Source : Sécurité publique.

Figure 2 du sommaire

Transferts annuels au titre des AAFCC



Source : Sécurité publique.

Note : *Estimation de Sécurité publique.

Pendant l'exercice 2012-2013, 280 millions de dollars ont été transférés aux provinces dans le cadre des AAFCC; en 2013-2014, ces transferts atteignent 1,02 milliard de dollars, et en 2014-2015, ils étaient de 305 millions de dollars¹. SPC estime que les paiements, qui se poursuivront plusieurs exercices après les catastrophes elles-mêmes, augmenteront les années subséquentes (848 millions de dollars en 2015-2016, 590 millions de dollars en 2016-2017, et 580 millions de dollars en 2017-2018)².

Dans le présent rapport, on estime combien les AAFCC, outre ces transferts, devraient coûter en moyenne au cours de chacune des cinq prochaines années, vu les événements météorologiques (inondations, ouragans, orages de convection et tempêtes hivernales) auxquels on s'attend.

Le DPB a utilisé de multiples sources, dont le Bureau d'assurance du Canada (BAC), les AAFCC, Swiss Re et Risk Management Solutions Inc. (RMS), pour procéder à l'estimation. Il a fondé son calcul des pertes causées par les ouragans, les orages de convection et les tempêtes hivernales sur les estimations de RMS. Pour ce qui est des dommages dus aux inondations, le DPB s'est tourné vers les estimations du BAC. RMS avait des modèles spécifiques au Canada pour les ouragans, les orages de convection et les tempêtes hivernales, et le BAC, de même, utilise un modèle spécifique fondé sur l'ampleur des crues et le risque d'inondation au Canada.

Le DPB estime que, au cours des cinq prochaines années, les ouragans, les orages de convection et les tempêtes hivernales grèveront les AAFCC de 229 millions de dollars par année en moyenne. Et à la lumière des données du BAC, le DPB estime que, en moyenne, les inondations susciteront des frais annuels de 673 millions de dollars. Le coût total des événements météorologiques aux termes des AAFCC devrait donc être de 902 millions de dollars par année.

Ces résultats se trouvent au tableau 1 et à la figure 3 du résumé, ci-dessous. Ne pas oublier que ces montants sont des moyennes; les dommages réels pourraient être beaucoup plus élevés, ou beaucoup plus faibles, d'une année à l'autre.

Tableau 1 du résumé

Coût annuel estimé des AAFCC, selon l'événement météorologique³

Millions de dollars	% dommages totaux payés par les AAFCC	Dommages totaux annuels estimés	Portion des AAFCC
Ouragans	19,20 %	98,7	19,0
Orages de convection	0,27 %	671	1,83
Tempêtes hivernales	12,12 %	1 720	208
Inondations	27,71 %	2 430	673
Total	-	4 920	902

Sources : DPB; RMS; BAC; AAFCC et Swiss Re.

On peut donc voir au tableau 1 du résumé les paiements annuels estimés que les événements météorologiques susciteront au cours des prochaines années. Il en ressort que le crédit nominal actuel des AAFCC, qui est de 100 millions de dollars, continuera d'être insuffisant.

Comme l'illustre aussi le tableau 1 du résumé, les coûts découlant des inondations, qui se chiffrent à 673 millions de dollars, représentent la portion la plus importante, 75 %, du coût total des AAFCC. Il faut en chercher l'explication entre autres dans l'absence d'assurance contre les inondations au Canada, ainsi que dans les faiblesses de la réglementation dans les

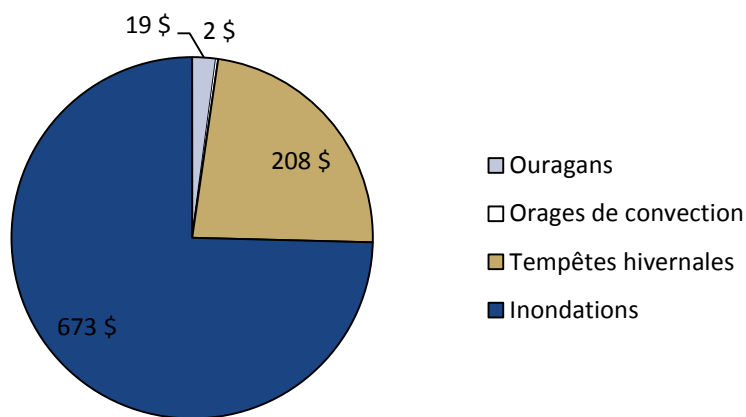
provinces des Prairies. C'est ainsi que ces 10 dernières années (2005-2014), 82 % du coût total des AAFCC a été lié à des événements météorologiques – presque toujours des inondations – survenus au Manitoba, en Saskatchewan et en Alberta.

Les problèmes propres à la réglementation dans les Prairies – application, observation lacunaire – s'expliquent par le fait que la gestion des plaines inondables relève des municipalités^{4,5}.

Figure 3 du résumé

Coût annuel estimé des AAFCC, selon l'événement météorologique⁶

Millions de dollars



Sources : DPB; RMS; BAC; AAFCC et Swiss Re.

En Saskatchewan, on draine parfois les terres humides sans obtenir de permis⁷, ce qui augmente les débits de pointe pendant les inondations⁸. En Alberta, les cartes des zones inondables semblent inexactes⁹, d'autant plus que la province les établit sans tenir compte du débordement des eaux souterraines¹⁰, ni des coulées de débris dans les ruisseaux à flanc de montagne¹¹.

Dernier point à considérer, la coordination interprovinciale de la gestion des inondations n'existe pas au Canada. Pourtant, dans les autres pays où elle est utilisée, cette méthode réussit à atténuer les dommages¹². Elle serait particulièrement la bienvenue dans les Prairies, où les rivières, comme la Saskatchewan et ses tributaires, traversent les trois provinces.

1. Introduction

Le directeur parlementaire du budget (DPB) a pour mandat, entre autres, de présenter au Parlement une analyse indépendante de l'état des finances de la nation¹³. Conformément à ce mandat, le présent rapport cherche à estimer le coût annuel moyen des Accords d'aide financière en cas de catastrophe que Sécurité publique Canada (SPC) a conclus avec les provinces dans l'éventualité d'événements météorologiques.

Aux fins de cette analyse, on entend par « événements météorologiques » les ouragans, les inondations, les orages de convection (grêle, pluie et vent) et les tempêtes hivernales. Les feux de forêt, s'ils peuvent être causés par la sécheresse, sont néanmoins exclus de la présente analyse parce qu'il n'existe pas au Canada de modèle permettant d'en prédire la probabilité dans les différentes régions¹⁴.

Depuis 20 ans, on constate une augmentation constante du coût annuel¹⁵ suscité au titre des AAFCC par les événements météorologiques. Converti en dollars de 2014 à l'aide du produit intérieur brut nominal (PIB)¹⁶, le coût moyen des AAFCC de 1970 à 1994 s'est chiffré à 54 millions de dollars par année; de 1995 à 2004, à 291 millions de dollars par année; et de 2005 à 2014¹⁷, à 410 millions de dollars par année.

L'augmentation du coût des AAFCC ces 20 dernières années est attribuable à l'augmentation du nombre et de l'intensité des événements météorologiques d'envergure. Ainsi, au cours des quatre dernières années, et outre tous les événements météorologiques de moindre ampleur, le Canada a connu :

1. les pluies fortes de juin 2014 en Saskatchewan (coût attendu au titre des AAFCC : 160 millions de dollars);
2. la tempête de verglas de Toronto en décembre 2013 (coût attendu au titre des AAFCC : 120 millions de dollars);
3. les inondations de juin 2013 dans le Sud de l'Alberta et le Sud-Est de la Colombie-Britannique (coût attendu au titre des AAFCC : 1,347 milliard de dollars¹⁸);
4. le débordement de la rivière Assiniboine en 2011 au Manitoba, auquel s'est ajoutée une inondation printanière en Saskatchewan la même année (coût attendu au titre des AAFCC : 524 millions de dollars pour le Manitoba; 245 millions de dollars pour la Saskatchewan¹⁹).

Vu cette augmentation substantielle des coûts des AAFCC ces 20 dernières années, le DPB a voulu déterminer si le coût continuerait de croître, se maintiendrait ou retomberait aux niveaux des années passées.

Dans les pages qui suivent, la première section présente de l'information contextuelle sur le programme des AAFCC de même qu'un bref aperçu de l'industrie de l'assurance au Canada, notamment en ce qui a trait aux inondations. La deuxième section expose la méthodologie qui a permis d'estimer le coût annuel attendu des événements météorologiques au titre des AAFCC. Enfin, la troisième section présente les résultats.

2. Contexte

2.1. Le programme des AAFCC

Le programme fédéral des AAFCC, créé en 1970, est aujourd'hui administré par SPC (une description complète se trouve sur le site Web de SPC²⁰). La gestion de l'aide financière en cas de catastrophe est une responsabilité provinciale. Le programme fédéral ne traite pas les réclamations des particuliers dans les provinces; il reste au niveau des autorités provinciales.

C'est donc la province qui doit soumettre la demande de dédommagement au programme fédéral. Elle sera remboursée si le coût dépasse un certain seuil établi pour la province, et si la réclamation respecte les règles prescrites. Pour une explication des seuils provinciaux, voir la section *Proportion des dommages couverts par les AAFCC*, ci-dessous.

Le versement de l'aide financière en cas de catastrophe naturelle est régi par deux séries de règles : les règles fédérales (celles des AAFCC) et les règles établies par la province. Les AAFCC s'en tiennent aux règles fédérales, mais chaque province est libre de suivre les règles fédérales, ou au contraire de les assouplir ou de les resserrer.

C'est donc dire que les règles varient d'une province à l'autre. Par exemple, l'Alberta couvre 100 % des dommages à la résidence principale, mais la Colombie-Britannique, 80 % des dommages jusqu'à concurrence de 300 000 \$. En Ontario, un fonds de secours aux sinistrés est mis sur pied, et le gouvernement verse en aide financière le double des dons reçus de la population^{21,22}.

Fait important, les AAFCC ne couvrent pas les dépenses pour lesquelles une « couverture d'assurance prévue dans le cas d'un danger particulier pour une personne, une famille, le propriétaire d'une petite entreprise ou un agriculteur était offerte dans la région à un coût raisonnable²³ ». Pour les particuliers, les AAFCC ne couvrent donc que les dommages causés par les inondations de surface, puisque les autres périls (vent, grêle et tempêtes hivernales) peuvent recevoir une couverture d'assurance à un coût raisonnable. Les différentes catégories d'inondations sont expliquées à l'encadré 2-1; voir aussi ci-dessous une description de l'assurance contre les inondations offerte au Canada.

Sommairement, on peut dire que le programme fédéral des AAFCC couvre les coûts suivants :

1. pendant la période immédiate de la catastrophe, le sauvetage, le transport, l'hébergement d'urgence, les soins de santé, l'alimentation et la sécurité;
2. après la catastrophe, les dommages aux résidences principales (mais non aux chalets), le remplacement des meubles et vêtements essentiels et l'aide aux propriétaires de petites entreprises²⁴;
3. la réparation de l'infrastructure publique – routes, ponts, édifices, égouts, système d'alimentation en eau, etc.

Encadré 2-1 : les différentes catégories d'inondations

Il existe deux grandes catégories d'inondations : les refoulements d'égout et les inondations de surface.

Les refoulements d'égout se produisent lorsque le débit excessif des égouts refoule dans les sous-sols. Les inondations de surface désignent plutôt l'entrée dans la maison d'eau s'écoulant à la surface.

Les inondations de surface peuvent être causées par les déferlements côtiers, les raz-de-marée, les débordements de cours d'eau, l'écoulement de l'eau souterraine, les embâcles ou les fortes pluies.

Les déferlements côtiers se produisent lorsque des rafales poussent sur les côtes les vagues d'une grande étendue d'eau.

Il y a raz-de-marée, ou tsunami, lorsqu'un séisme en mer fait se déferler sur la côte une vague très haute, semblable à un mur.

Les cours d'eau (rivière, ruisseau) débordent lorsque la pluie ou la fonte des neiges augmentent leur volume au point où l'eau se répand sur les rives.

L'eau souterraine s'écoule lorsque la surface de la nappe dépasse le niveau du sol, ce qui entraîne son déversement dans les maisons.

Les embâcles se produisent au printemps, quand la fonte des glaces entraîne un amoncellement qui obstrue le cours d'eau et le fait sortir de son lit.

Des inondations peuvent aussi avoir lieu lorsque les pluies sont si fortes que le réseau de drainage est submergé et que l'eau se répand à la surface. Dans les milieux urbains, ce sont les égouts pluviaux qui ne suffiront plus à la tâche; à la campagne, le problème surgit généralement quand le sol, encore gelé, ne réussit pas à absorber les fortes précipitations, ou encore la fonte des neiges.

Des refoulements d'égout accompagnent souvent les inondations pluviales ou les débordements de cours d'eau. Voir à la section 2.2. la couverture qu'offre le secteur de l'assurance dans ces circonstances.

Proportion des dommages couverts par les AAFCC

En cas de catastrophe, la province ou le territoire peut demander l'aide financière du gouvernement du Canada si les dépenses admissibles dépassent un seuil minimal établi en fonction de la population de la province/du territoire. Le programme des AAFCC rembourse les provinces selon une règle de partage des coûts qui change en fonction du coût. L'échelle des proportions remboursables, qui datait de 1970, a été mise à jour pour la première fois le 1^{er} février 2015, et elle sera désormais rajustée à l'inflation annuelle.

À son établissement en 1970, le programme des AAFCC versait l'aide financière conformément au tableau 2-1 ci-dessous. Les nouveaux seuils entrés en vigueur le 1^{er} février 2015 se trouvent au tableau 2-2 ci-dessous.

Tableau 2-1 L'aide au titre des AAFCC avant le 1^{er} février 2015

Dépenses par habitant de la province	Part fédérale	Part provinciale
0 à 1 \$	0 %	100 %
1 à 3 \$	50 %	50 %
3 à 5 \$	75 %	25 %
5 \$ ou plus	90 %	10 %

Source : Sécurité publique Canada.

Si les coûts de la catastrophe dépassent le seuil maximal, la province et le gouvernement fédéral se les partagent à parts égales pour la portion inférieure au quatrième seuil, à partir duquel le ratio 10/90 s'applique. Par exemple, aux termes du programme mis à jour, une province comptant 1 million d'habitants et déclarant des dommages de plus de 15 millions de dollars partagerait les premiers 15 millions de dollars à parts égales avec le gouvernement fédéral; la somme au-delà de 15 millions de dollars serait couverte à 90 % par Ottawa.

Tableau 2-2 Aide au titre des AAFCC depuis le 1^{er} février 2015

Dépenses par habitant de la province	Part fédérale	Part provinciale
0 à 3 \$	0 %	100 %
3 à 9 \$	50 %	50 %
9 à 15 \$	75 %	25 %
15 \$ ou plus	90 %	10 %

Source : Sécurité publique du Canada.

Afin d'estimer l'impact concret du changement des seuils, le DPB s'est servi des données sur les paiements passés pour calculer la différence, en pourcentage, entre les anciens seuils et les nouveaux. Il a converti les anciens paiements de 2005-2014 en dollars de 2014, en se fondant sur le PIB nominal, puis les a recalculés avec les nouveaux seuils.

C'est ainsi que, aux termes de nouveaux seuils, les AAFCC paieront, pour les mêmes événements météorologiques, une aide financière de 9 % inférieure en moyenne. Si l'écart est aussi modeste, c'est que l'aide est surtout versée pour des événements ayant causé de lourds dommages.

Ainsi, bien qu'ils signifient que certains événements à faible impact ne sont plus couverts, et que l'aide pour tous les événements est moindre, les nouveaux seuils ne font pas beaucoup de différence dans l'ensemble. Par exemple, la province qui compte un million d'habitants et déclare des dommages de 200 millions de dollars recevra maintenant 174 millions de dollars au titre des AAFCC, contre 178 millions selon l'ancien programme.

Le DPB a calculé que, si les nouveaux seuils avaient été en vigueur de 2005 à 2014, les paiements versés au titre des AAFCC auraient été coupés de 50 % ou plus dans le cas de 35 des 118 événements survenus pendant cette période; 11 événements n'auraient même plus donné lieu à un paiement. Par exemple, la crue printanière de mai 2005, à Bridgeport, en Nouvelle-Écosse, a suscité des paiements de 510 000 \$ aux termes des AAFCC. Mais sous les nouveaux seuils, pas un sou n'aurait été versé.

Comme le présent rapport cherche à estimer le coût annuel moyen futur du programme des AAFCC, en dollars de 2014, toutes les dépenses passées des AAFCC ont été converties selon la méthode suivante :

1. la part provinciale du total, selon les règles énoncées au tableau 2-1 ci-dessus, a été ajoutée au montant du paiement;
2. ce montant a été rajusté au PIB nominal de 2014 par application de la méthode expliquée à la section B.1 de l'annexe B (recours au PIB nominal par province);
3. enfin, la part fédérale du paiement, sous les AAFCC, a été recalculée aux termes des règles du tableau 2-2 ci-dessus.

2.2. L'assurance inondation au Canada

L'encadré 2-2 ci-dessous dresse le portrait global de l'assurance au Canada.

Encadré 2-2 : l'assurance au Canada

Étant donné que les AAFCC ne remboursent pas les réclamants si une couverture d'assurance est offerte à un coût raisonnable, il convient ici de faire un survol de ce qu'offre l'industrie des assurances au Canada face aux événements météorologiques.

Globalement parlant, le secteur des assurances au Canada se compose de six entités ou catégories d'entités : le Bureau d'assurance du Canada (BAC), les compagnies d'assurances, les courtiers d'assurance, les compagnies de réassurance, les courtiers de réassurance et les entreprises de modélisation des risques. Chacune de ces entités est définie ci-dessous :

Le BAC, comme on peut le lire sur son site Web, « est l'association sectorielle des sociétés qui assurent les maisons, les automobiles et les entreprises des Canadiens²⁵ ». Il représente donc l'industrie de l'assurance au Canada.

Les compagnies d'assurances vendent des polices « qui confèrent aux personnes ou entités souscriptrices une protection financière ou le remboursement de leurs pertes²⁶ ». Leur grand volume de ventes permet de réduire les primes à payer.

Les courtiers d'assurance ne travaillent pas pour une compagnie d'assurances déterminée, mais aident plutôt les clients à trouver la meilleure police parmi toutes celles qui sont offertes sur le marché.

Les compagnies de réassurance, contre paiement, acceptent d'assumer une partie des risques des compagnies d'assurances. Ces dernières peuvent ainsi réduire leur capital risqué et vendre davantage de polices. La réassurance n'est pas la seule méthode de transfert de risques : il faut aussi mentionner les titres-risque et les garanties-risque. Par exemple, les obligations catastrophiques sont des titres-risque que vendent les assureurs et les réassureurs pour diversifier leurs risques. Elles offrent de hauts taux d'intérêt, mais l'investisseur perd son placement (l'obligation) si la catastrophe naturelle visée par le titre se produit.

Les courtiers de réassurance sont comme les courtiers d'assurance, à la différence qu'ils servent d'intermédiaires entre les assureurs et les réassureurs.

Encadré 2-2 : l'assurance au Canada (suite)

Les entreprises de modélisation créent des modèles informatiques afin de prédire les différentes catastrophes (ouragans, inondations, orages de convection avec vent et grêle, tempêtes hivernales, feux de forêt, séismes). Entre autres, ces modèles permettent d'estimer dans quelle mesure un édifice à un endroit donné risque de subir telle ou telle catastrophe, et le cas échéant, à quels dommages l'exposent ses caractéristiques de construction.

Comme la gravité des dommages à un édifice dépend de l'ampleur de la catastrophe, il s'agit de prédire tous les niveaux de gravité possibles, puis d'estimer le coût annuel moyen. Les divers segments du secteur des assurances se servent couramment de ces modèles pour quantifier les risques de catastrophe et justifier leurs décisions de souscription/de gestion du portefeuille.

À l'heure actuelle, les particuliers ne peuvent pas, à un coût raisonnable, assurer leur propriété privée contre les inondations au Canada. Il est vrai que, comme certaines compagnies l'ont annoncé récemment, on peut acheter des assurances individuelles contre les inondations. Mais ces polices ne sont offertes que dans quelques provinces, leurs primes ne sont pas à un coût raisonnable, et les propriétés très à risque en sont exclues.

Par exemple, une compagnie d'assurances a annoncé en février 2015 qu'elle offrirait, à compter du mois de mai suivant, une couverture d'assurance contre les inondations de surface en Ontario et en Alberta²⁷. Mais cette couverture n'est pas offerte aux propriétés réputées très à risque, lesquelles représentent environ 5 % du total²⁸. Or, ces propriétés exclues sont considérablement plus nombreuses que celles qui sont situées dans les plaines inondables actuelles.

En effet, selon Conservation Ontario, environ 2 % de la population de l'Ontario vit dans une plaine inondable²⁹. C'est donc dire que les personnes dont les propriétés risquent d'être inondées ne peuvent pas obtenir d'assurance inondation. Une autre compagnie accepte bien d'assurer ces propriétés à haut risque, mais à fort prix : la couverture d'un million de dollars ne s'applique qu'à l'édifice, et non à son contenu, la franchise est de 100 000 \$, et la prime annuelle, de 18 000 \$³⁰.

L'assurance inondation coûte cher en raison de l'« antisélection », concept qui signifie que seules les personnes les plus exposées au risque souhaitent acheter de l'assurance. Par contraste, le même concept ne joue pas pour ce qui est de l'assurance incendie, puisqu'il est très peu probable qu'une maison passe au feu, que le risque est aléatoire, et que presque tout le monde achète de l'assurance contre l'incendie.

Ainsi, dans le cas de l'assurance incendie, les pertes annuelles globales peuvent être amorties sur un très grand nombre d'assurés, et elles sont très faibles par comparaison à la valeur totale des propriétés assurées. Au contraire, l'assurance inondation ne serait achetée que pour un petit nombre de maisons, et les pertes seraient très élevées par rapport à la valeur totale des propriétés assurées. D'où la nécessité d'accroître les primes.

C'est pourquoi, dans les pays où une couverture d'assurance inondation est offerte aux propriétés à haut risque, soit elle est subventionnée par le gouvernement, soit elle est obligatoire pour tous les assurés (interfinancement³¹).

Autre considération : les refoulements d'égout accompagnent souvent les inondations de surface. Les contrats d'assurance stipulent actuellement que, lorsque cette situation se produit, le propriétaire ne sera dédommagé pour le refoulement que s'il souscrit à une assurance contre les inondations de surface.

Ce libellé est utilisé au Québec depuis les inondations du Saguenay en 1996, mais il n'avait pas encore été adopté en Alberta lors des inondations qui ont frappé le Sud de la province en 2013³². Les dédommagements payés par l'industrie de l'assurance à cette occasion ont donc été beaucoup plus élevés que si les mêmes inondations se produisaient aujourd'hui. Et si le libellé actuel avait eu cours à cette époque, les paiements au titre des AAFCC, actuellement estimés à 1,338 milliard de dollars, auraient été encore plus élevés. Pour plus d'information sur les inondations de 2013 dans le Sud de l'Alberta, voir l'encadré 2-3 ci-dessous.

Encadré 2-3 : les inondations de 2013 dans le Sud de l'Alberta

Lors des inondations de 2013 dans le Sud de l'Alberta, certains ont dit qu'un tel événement était excessivement rare³³. Il est vrai que les dernières inondations de cette nature remontaient à 1932, mais quatre inondations de même ampleur avaient eu lieu de 1879 à 1932³⁴.

Si cinq inondations semblables ont eu lieu sur une période de 134 ans, on aurait dû s'attendre à ce qu'elles puissent arriver plus fréquemment qu'on se l'imaginait. De fait, les modèles établis par la suite ont révélé que, selon la méthode statistique utilisée, ces inondations pouvaient se produire à intervalle de 30 à 41 ans. Mais parce que les inondations dans cette région sont causées par une combinaison de facteurs, une grande incertitude les caractérise³⁵.

Les dommages subis lors de l'événement de 2013 auraient été moindres si les municipalités n'avaient pas été responsables individuellement du contrôle de la construction dans la plaine inondable³⁶.

En effet, contrairement aux autorités de conservation de l'Ontario, qui sont responsables de leurs plaines inondables respectives³⁷, les comités de planification et de consultation sur les bassins versants de l'Alberta n'ont qu'un rôle consultatif³⁸.

Dans le sillage de l'inondation de 2013, le gouvernement de l'Alberta a adopté le Flood Recovery and Reconstruction Act, Bill 27, qui limite les nouveaux projets de construction ou de développement dans les plaines inondables³⁹.

La réglementation connexe à cette loi est encore en élaboration; pour le moment, les municipalités individuelles restent chargées des décisions de construction dans leur plaine inondable respective⁴⁰. Mais les experts recommandent la création d'une agence de gestion « habilitée à superviser les décisions sur l'utilisation des terres⁴¹ ».

[TRADUCTION]

Le projet de construction d'un nouvel aréna/complex sportif sur les rives de la rivière Bow, au centre-ville de Calgary, pourrait s'avérer un test de la nouvelle réglementation albertaine⁴².

Voir la section *Gestion des inondations en Alberta* (à la section 4) pour une description complète des facteurs qui ont contribué aux dommages subis en 2013.

3. Méthodologie – résumé

La présente section est un bref résumé de la méthodologie qui a servi à estimer le coût annuel moyen du programme des AAFCC sur les cinq prochaines années. Une description complète se trouve à l'annexe B.

Étapes du processus :

1. Obtenir tous les paiements faits au titre des AAFCC à la suite d'événements météorologiques ces 10 dernières années (2005-2014), afin de déterminer le montant total versé pour chacune des quatre catégories de catastrophes. Convertir les montants en dollars de 2014 à l'aide du PIB nominal, puis calculer les montants selon les nouvelles règles de paiement adoptées pour les AAFCC en février 2015⁴³.
2. Obtenir, auprès du BAC, de Swiss Re et des AAFCC, des données existantes sur les pertes assurées et sur les pertes totales. Imputer les données manquantes. Additionner les pertes totales pour chacune des quatre catégories de catastrophes. Convertir les sommes en dollars de 2014 à l'aide du PIB nominal.
3. Diviser le total des paiements faits au titre des AAFCC pour chaque catégorie de catastrophes (étape 1) par la somme des pertes totales de chaque catégorie de catastrophes (étape 2); obtenir, par cette opération, la proportion des dommages assumés par les AAFCC pour chacune des quatre catégories.
4. Obtenir, auprès de l'entreprise de modélisation Risk Management Solutions Inc. (RMS), une estimation des pertes annuelles moyennes futures pour trois des quatre catégories de catastrophes (ouragans, orages de convection et tempêtes hivernales). RMS a été engagée par le DPB pour fournir cette estimation. Quant à l'estimation des dommages aux propriétés résidentielles causés par les inondations, elle a été obtenue auprès du Bureau de l'assurance du Canada (BAC).
5. Ajouter aux pertes estimées par RMS les dommages non assurés, y compris à l'infrastructure publique. Ajouter aux pertes estimées par le BAC les dommages totaux subis par l'infrastructure commerciale et publique. Voir l'annexe B pour de plus amples détails.
6. Multiplier les pertes annuelles estimées pour chacune des catégories de catastrophes (étape 5) par la proportion assumée par les AAFCC pour chacune de ces catégories (étape 3); obtenir, par cette opération, l'estimation du paiement moyen annuel des AAFCC pour chaque catégorie de catastrophe.
7. Additionner les quatre produits calculés à l'étape 6 pour obtenir une estimation des paiements annuels totaux moyens versés au titre des AAFCC pour l'ensemble des quatre catégories d'événements météorologiques.

4. Résultats

Les données sur les événements météorologiques étant protégées par un droit d'auteur, il n'est pas possible de publier ici la liste de tous les événements météorologiques et des pertes assurées/totales qui ont servi à la présente analyse. Les paiements faits au titre des AAFCC peuvent toutefois être consultés sur le site Web du DPB.

4.1. Estimation des dépenses annuelles moyennes des AAFCC

Comme on l'explique dans la section précédente, l'analyse porte sur tous les événements météorologiques qui se sont produits de 2005 à 2014. Pendant cette période, 118 de ces événements ont eu lieu : 77 inondations, 31 orages de convection, 6 ouragans/tempêtes tropicales et 4 tempêtes hivernales. Comme on le mentionne à l'annexe B, la tempête de verglas de janvier 1998 a été ajoutée aux données afin d'augmenter l'échantillon des tempêtes hivernales. Par ailleurs, chaque événement a été attribué à sa catégorie « dominante » en fonction des paiements auxquels il a donné lieu au titre des AAFCC.

Les résultats de cette analyse se trouvent au tableau 4-1 ci-dessous. Au cours de la période de 10 ans visée par l'analyse, les pertes totales découlant d'inondations se sont chiffrées à un peu plus de 12,5 milliards de dollars. C'est la catégorie de catastrophes qui a causé les pires sinistres, et elle représente de loin l'élément de dépense le plus important des AAFCC.

Les paiements des AAFCC pour les tempêtes hivernales se chiffrent à un peu moins de 1,3 milliard de dollars, et à seulement 77 millions de dollars si on ne compte pas la tempête de verglas de 1998⁴⁴. Les orages de convection, qui ont causé des pertes d'un peu plus de 7,3 milliards de dollars pendant les 10 années étudiées, arrivent donc au deuxième rang des pires sinistres.

Tableau 4-1

**Pertes, paiements des AAFCC et paiements d'assurance
cumulatifs, 2005 à 2014**

Millions de dollars de 2014	Inondations	Orages de convection	Ouragans	Tempêtes hivernales*
AAFCC	3 465	20	138	1 267**
Assurance	4 982	5 726	436	3 552
Pertes totales***	12 505	7 314	718	10 452
% AAFCC	27,71 %	0,27 %	19,20 %	12,12 %
% assurances	39,84 %	78,29 %	60,66 %	33,98 %

Source : DPB.

Notes : * Avec la tempête de verglas de 1998;

** 0,77 milliard de dollars sans la tempête de verglas de 1998.

*** Comprennent les montants qui ne sont couverts ni par les AAFCC ni par les assurances.

En comparant les proportions des dommages payés par les AAFCC et les compagnies d'assurance selon qu'il s'agit d'inondations ou d'orages de convection, on constate que la seconde catégorie dispose d'une bien meilleure couverture. En effet, dans le cas des inondations, les AAFCC ont assumé 27,7 % des pertes totales, et les compagnies d'assurances, 39,8 %. Mais pour ce qui est des orages de convection, les AAFCC n'ont payé que 0,27 % des sinistres, et les assureurs, 78,3 %.

Comme il n'existe pas d'assurance résidentielle contre les inondations, les paiements d'assurance qu'on voit dans le tableau à la colonne « Inondations » ont été faits en vertu de polices commerciales, ou pour des refoulements d'égout (survenus avant la révision du libellé des contrats d'assurance).

Par exemple, ces paiements comprennent ceux qui ont été faits pour les inondations de 2013 dans le Sud de l'Alberta. Or, comme on l'a vu à la section 2.2 ci-dessus, les paiements d'assurance versés à cette occasion sont probablement plus élevés qu'ils ne l'auraient été dans d'autres provinces, et qu'ils ne le seront à l'avenir, vu les changements apportés au libellé des contrats d'assurance. Par contre, on a vu à la même section 2.2 que des polices d'assurance-inondation sont depuis peu en vente pour certaines propriétés; elles octroieraient des dédommagements en cas de crue.

Les dommages des ouragans ont été couverts par les compagnies d'assurances dans presque la même proportion que ceux des orages de convection parce que les vents, contrairement aux inondations, sont couverts.

Les estimations de RMS et du BAC quant aux pertes annuelles moyennes ces cinq prochaines années pour chacune des quatre catégories de catastrophes se trouvent au tableau 4-2 ci-dessous⁴⁵. Dans le cas des ouragans, des orages de convection et des tempêtes hivernales, seules les pertes assurées

sont comptées. De même, les données du BAC sur les inondations ignorent les dommages subis par l'infrastructure commerciale et publique (elles ne portent donc que sur les pertes résidentielles totales).

Tableau 4-2

Pertes annuelles moyennes causées par les catastrophes, de 2016 à 2020, estimées par RMS

Millions de dollars	Pertes annuelles moyennes	Écart type
Ouragans (RMS)**	59,9	499
Orages de convection (RMS)**	525	470
Tempêtes hivernales (RMS)**	584	706
Inondations (BAC)***	1 200	*

Source : RMS (voir l'avis de non-responsabilité à l'annexe A) et BAC.

Note : *L'écart type n'est pas disponible. **Pertes assurées seulement.

***Pertes économiques résidentielles totales.

Une fois ces estimations obtenues de RMS pour les ouragans, les orages de convection et les tempêtes hivernales, il a fallu y ajouter les pertes non assurées et les dommages subis par les biens publics. Pour ce faire, on a divisé les estimations de RMS pour chacun des périls par le pourcentage des pertes totales couvertes par l'assurance (voir tableau 4-1). Pour les ouragans, par exemple, il a fallu diviser le montant de 59,9 millions de dollars par 0,6066, ce qui a donné 98,7 millions de dollars, comme on peut le voir au tableau 4-3.

De même, l'estimation du BAC sur les dommages résidentiels dus aux crues (1,2 milliard de dollars) doit être augmentée des pertes subies par l'infrastructure commerciale et publique. Comme le montre l'estimation énoncée au tableau B-1 de l'annexe B, les dommages résidentiels représentent 49,42 % des pertes totales. Par conséquent, il faut multiplier les estimations du tableau 4-2 par 2,023 ($1/(0,4942)$) pour tenir compte des pertes dans le secteur public et commercial. Le montant ainsi rajusté se trouve au tableau 4-3 ci-dessous.

Pour estimer les paiements annuels moyens qui seront faits au titre des AAFCC ces cinq prochaines années, les ratios de paiement par catégorie de catastrophes énoncés au tableau 4-1 pour les AAFCC doivent être multipliés par les pertes moyennes estimées pour les mêmes catégories au tableau 4-3. Les résultats de cette opération se trouvent au tableau 4-4.

Tableau 4-3 Pertes annuelles moyennes estimées, dommages économiques totaux compris, de 2016 à 2020

Millions de dollars	Pertes annuelles moyennes
Ouragans	98,7
Orages de convection	671
Tempêtes hivernales	1 720
Inondations	2 430
Total	4 920

Sources : RMS, BAC et DPB.

Tableau 4-4 Estimation des paiements annuels moyens au titre des AAFCC, de 2016 à 2020

Millions de dollars	Estimation des paiements annuels moyens au titre des AAFCC
Ouragans	19,0
Orages de convection	1,83
Tempêtes hivernales	208
Inondations	673
Total	902

Sources : RMS, BAC et DPB.

Pour ce qui est des ouragans et des orages de convection, ces paiements annuels estimés semblent raisonnables. En effet, si on multiplie les chiffres du tableau 4-4 par 10 (pour les calculer sur 10 ans), on arrive à des résultats assez près des paiements faits de 2005 à 2014 (soit pendant 10 ans) au titre des AAFCC, tels qu'ils sont indiqués au tableau 4-1.

Dans le cas des tempêtes hivernales, il faut multiplier par 17 (de 1998 à 2014, la tempête de verglas de 1998 étant comptée), ce qui donne 3,54 milliards de dollars – trois fois le montant au tableau 4-1. Le modèle prédit donc que les pertes causées par les tempêtes hivernales augmenteront ces cinq prochaines années.

Dans le cas des inondations, l'estimation est presque du double de la moyenne des 10 dernières années (673 millions de dollars par année contre 347 millions de dollars par année), mais elle est beaucoup plus proche de la moyenne des cinq dernières années (2010-2014), qui est de 569 millions de dollars (ce calcul n'est pas montré). Or, le changement climatique entraîne des événements météorologiques extrêmes, notamment dans les Prairies (voir la fin de la section suivante). En conséquence, les cinq dernières années

sont peut-être davantage représentatives des catastrophes à venir que ne le sont les 10 ou 20 années précédentes.

Point important à signaler, ces pertes annuelles estimées ont pour postulat qu'aucune nouvelle mesure d'atténuation ne sera mise en œuvre. Si des mesures de ce genre devaient être instaurées, les dommages annuels moyens devraient être moindres.

4.2. Analyse des paiements passés au titre des AAFCC

Dans la section précédente, on a estimé quels devraient être en moyenne, ces cinq prochaines années, les paiements annuels qui seront faits au titre du programme des AAFCC à la suite de catastrophes météorologiques. Cette estimation était l'objet principal du présent rapport.

Dans les pages qui suivent, on analyse plutôt les paiements faits dans le cadre des AAFCC au fil des années passées, afin d'en dégager les tendances. Ensuite, on tente de cerner les éventuelles raisons des tendances observées.

Deux analyses ont eu lieu : la première porte sur l'évolution des coûts du programme des AAFCC depuis sa création en 1970; la seconde, sur les paiements des AAFCC province par province.

Le tableau 4-5 et la figure 4-1 ci-dessous donnent un aperçu historique, par catégorie de catastrophes et décennie, ainsi que toutes catégories et décennies confondues, des paiements versés en vertu des AAFCC. Tous les montants ont été convertis en dollars de 2014 à l'aide du PIB nominal. Comme le programme existe depuis 45 ans, et que ce nombre n'est pas un multiple de 10, les cinq premières années sont regroupées, tandis que les 40 autres sont divisées par décennie.

Tableau 4-5 Paiements passés au titre des AAFCC, par catastrophe

Millions de dollars de 2014	Toutes années	1970- 1974	1975- 1984	1985- 1994	1995- 2004	2005- 2014
Total tous événements	8 358	511	465	379	2 907	4 096
Total inondations	6 517	458	399	263	1 595	3 803
Inondations comme % du total	78 %	90 %	86 %	69 %	55 %	93 %
Total orages	213	38	46	116	0	13
Orages comme % du total	3 %	7 %	10 %	31 %	0 %	0 %
Total ouragans	222	15	0	0	51	156
Ouragans comme % du total	3 %	3 %	0 %	0 %	2 %	4 %
Total tempêtes	1 406	0	20	0	1 260	125
Tempêtes comme % du total	17 %	0 %	4 %	0 %	43 %	3 %

Sources : AAFCC et DPB.

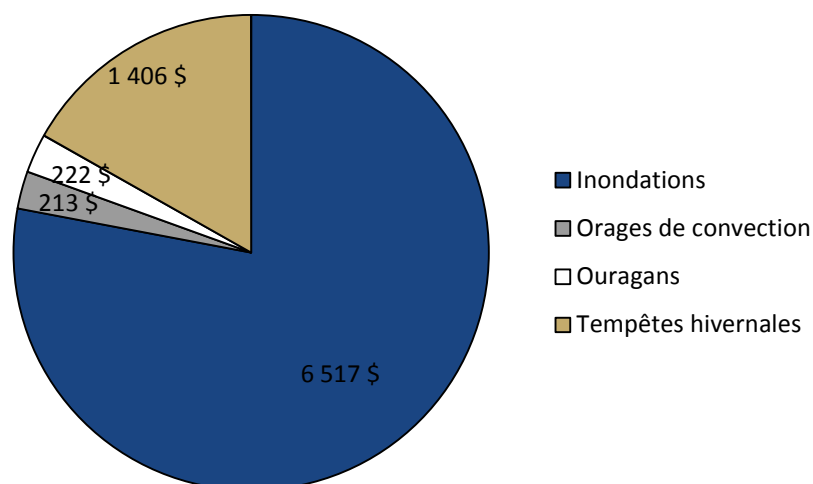
On voit que depuis le début, les inondations ont toujours été la catastrophe la plus coûteuse pour le programme. Si elles représentent un pourcentage moindre de l'ensemble des paiements de 1995 à 2004, c'est en raison de la tempête de verglas de 1998.

Relativement peu de catastrophes météorologiques se sont produites de 1985 à 1994. La pire a été une tornade à Edmonton en 1987. Elle a donné lieu à un paiement de 20 millions de dollars en 1987, ce qui représente 116 millions de dollars en dollars de 2014. C'est pourquoi le pourcentage du total représenté par les orages de convection grimpe à 31 % pendant cette période.

On a ensuite tenté de comprendre si d'autres facteurs sous-jacents, outre les conditions météorologiques, ont contribué à l'ampleur des pertes causées par les inondations. Les paiements des AAFCC – depuis sa création et sur les 10 dernières années – ont donc été ventilés par province. Les résultats de cette analyse se trouvent au tableau 4-6 et à la figure 4-2 ci-dessous.

Figure 4-1 Paiements passés au titre des AAFCC, par catastrophe, de 1970 à 2014

Millions de dollars de 2014



Sources : DPB et AAFCC.

Tableau 4-6 Paiements au titre des AAFCC, par province et territoire*

Millions de dollars de 2014

Province	\$ toutes années	% du total	Par habitant	2005-2014	% du total	Par habitant
T.-N.	296	4 %	561	174	4 %	329
Î.-P.-É.	32	0 %	220	3	0 %	21
N.-É.	134	2 %	143	16	0 %	17
N.-B.	269	3 %	357	87	2 %	115
Qc	2 062	25 %	251	166	4 %	20
Ont.	387	5 %	28	125	3 %	9
Man.	1 505	18 %	1 174	767	19 %	598
Sask.	914	11 %	812	812	20 %	722
Alb.	2 325	28 %	564	1 758	43 %	427
C.-B.	391	5 %	84	162	4 %	35
T.N.-O.	9	0 %	200	6	0 %	131
Yn	25	0 %	693	12	0 %	332

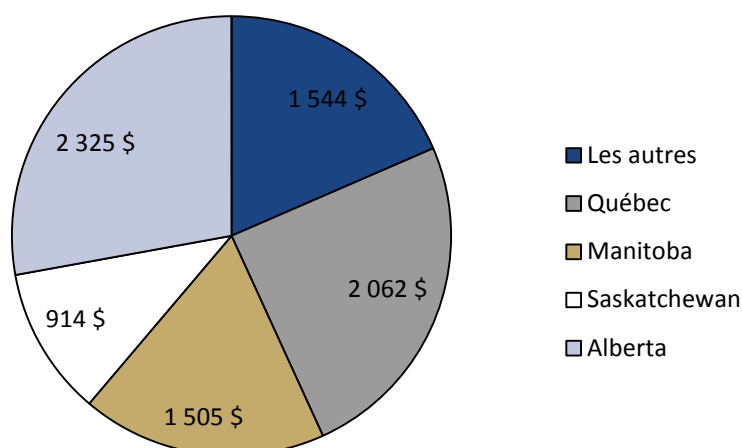
Sources : AAFCC et DPB.

Notes : Les chiffres par habitant se fondent sur la population de 2014.

*Le Nunavut est exclu de l'analyse parce qu'il n'a été créé qu'en 1999 et n'a connu qu'un seul événement météorologique (des inondations de 5,3 millions de dollars en 2008).

Figure 4-2 Les paiements au titre des AAFCC, par province et territoire*, de 1970 à 2014

Millions de dollars de 2014



Sources : DPB et AAFCC.

Note : *Le Nunavut est exclu.

Des tendances peuvent être discernées au tableau 4-6. Au cours des 45 années d'existence du programme des AAFCC, la majorité des provinces et territoires en ont fait une utilisation à la fois constante et relativement modeste. C'est le cas de Terre-Neuve-et-Labrador, de l'Île-du-Prince-Édouard, de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, de l'Ontario, de la Colombie-Britannique, des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon.

Par contraste, les provinces des Prairies (Manitoba, Saskatchewan et Alberta) ont fait pendant toute cette période une utilisation continuellement élevée du programme. Dans le cas de la Saskatchewan et de l'Alberta, cette utilisation, exprimée comme proportion du total, a connu ces 10 dernières années une augmentation due au grand nombre d'inondations; au Manitoba, par contre, l'utilisation est restée relativement constante.

Au Manitoba comme en Alberta et en Saskatchewan, la vaste majorité des demandes de dédommagement sont attribuables aux inondations. Jusqu'en 2005, le Québec a fait une grande utilisation du programme : c'est l'effet du déluge du Saguenay en 1996 et de la tempête de verglas en 1998.

Pourquoi les provinces des Prairies ont-elles fait cette utilisation continuellement élevée des AAFCC? Existe-t-il des causes autres que météorologiques? Pour répondre à cette question, le DPB a interrogé des intervenants dans les trois provinces ainsi qu'en Ontario.

Il en est ressorti principalement que l'environnement de réglementation des Prairies est très différent de celui de l'Ontario. Les pratiques de gestion des inondations dans les quatre provinces (Ontario, Manitoba, Saskatchewan et Alberta) sont discutées dans les quatre sections qui suivent.

Gestion des inondations en Ontario

Du point de vue de la réglementation, l'Ontario se diffère considérablement des provinces des Prairies. En Ontario, les autorités de conservation sont responsables de 36 bassins versants, un territoire couvrant 90 % de la population de la province⁴⁶. Au lendemain de l'ouragan Hazel, qui a causé d'énormes dommages et fait 81 morts dans la région de Toronto en 1954, les autorités de conservation de l'Ontario ont établi la carte des zones inondables et y ont interdit la construction⁴⁷.

Pour délimiter les zones inondables, l'Ontario applique à son territoire le critère de la crue centenaire, ou celle des pires inondations jamais observées dans la région, si elles ont dépassé la crue centenaire⁴⁸. Dans la majeure partie du Sud-Ouest de l'Ontario, l'étalon est l'ouragan Hazel; dans le Nord-Est, c'est l'inondation de 1961 à Timmins⁴⁹.

La récurrence de ces deux catastrophes est estimée à plus de 200 ans⁵⁰. Comme ce sont les autorités de conservation qui se chargent de la gestion des plaines inondables, les décisions de construction sur ces plaines échappent aux municipalités individuelles.

Gestion des inondations au Manitoba

Au Manitoba, les inondations de la rivière Rouge en 1950 ont mené au lancement d'un projet de contrôle des crues, dont le canal de dérivation autour de Winnipeg reste aujourd'hui le fleuron⁵¹. L'élargissement du canal, achevé en 2010, a été entrepris à la suite des inondations de 1997. Aujourd'hui, le canal pourrait résister à des inondations à récurrence sept fois centenaire⁵².

La zone inondable de la rivière Rouge, qui couvre la ville de Winnipeg, est la seule plaine inondable du Manitoba où la construction est concrètement soumise à une réglementation stricte semblable à celle de l'Ontario. Dans le reste de la province, l'adoption et l'exécution des règles relèvent des municipalités individuelles. Le régime de gestion des plaines inondables est donc peu uniforme, puisque les règles sur les nouvelles constructions dans les secteurs à risque ne sont pas toujours appliquées⁵³.

À cet égard, le groupe de travail chargé de l'analyse des inondations de 2011 a d'ailleurs recommandé « la mise en œuvre de politiques claires afin que, à moins que des mesures d'atténuation adéquates ne soient prises, il soit interdit de réaliser sciemment des projets de construction sur les terres à risque d'inondation⁵⁴ ». [TRADUCTION]

Gestion des inondations en Saskatchewan

La Saskatchewan présente une situation tantôt semblable à celle du Manitoba, tantôt différente. Tout d'abord, et comme au Manitoba, l'environnement de réglementation y est fragmenté.

Jusqu'en 2013, toutes les municipalités conservaient le contrôle de l'adoption et de l'application des règles de construction dans les plaines inondables. En 2013, ces pouvoirs ont été pris en charge par la province pour ce qui est des municipalités rurales; les villes urbaines restent responsables de la gestion de leurs zones inondables.

Autre problème en Saskatchewan : la grande majorité de la moitié sud de la province est « fermée⁵⁵ », ce qui signifie que l'eau y est imparfaitement drainée et qu'elle ne s'écoule pas normalement⁵⁶. Ainsi, au lieu de se jeter dans le réseau hydrographique, l'eau reste sur place, ce qui crée les fameux milieux humides de la province.

Afin d'accroître les terres agricoles et la productivité, beaucoup de ces terres humides ont été drainées. Or, on estime que ces efforts d'assainissement de 1958 à 2008 avaient, en 2011, accru le débit de pointe de crue de 32 % et le volume d'écoulement fluvial de 29 %⁵⁷.

Depuis 2008, le drainage des terres humides s'est accéléré en Saskatchewan. On est censé obtenir un permis à cette fin, mais il semble que la politique ne soit pas appliquée efficacement : quelque 200 000 changements du drainage auraient eu lieu sans permis⁵⁸. Or, le drainage a un effet à la hausse sur la pointe de crue et le volume d'écoulement annuel, et donc sur les inondations.

On estime que, si les terres humides avaient été entièrement drainées, la pointe de crue de 2011 aurait augmenté de 78 %, et le volume d'écoulement annuel la même année, de 32 %⁵⁹.

Les changements du drainage qui sont faits sans permis sont rarement gérés par les municipalités rurales. Quand ils le sont, une trappe installée dans les ponceaux peut être fermée en période de grand écoulement (fonte des neiges, fortes averses), ce qui peut réduire la pointe de crue des ruisseaux et rivières⁶⁰. Les dédommagements à verser sont beaucoup moindres quand les inondations frappent les terres agricoles plutôt que les quartiers résidentiels⁶¹.

Il reste que le drainage non autorisé peut porter la pointe de crue à un niveau supérieur à celui des inondations observées par le passé, auquel cas les pertes ainsi causées seront potentiellement remboursables aux termes des AAFCC. En effet, le dédommagement offert au titre des AAFCC ne se limite pas aux plaines inondables reconnues officiellement comme telles.

Dernier point à considérer : la gestion par la Saskatchewan de ses réservoirs. Prenons l'exemple du lac Diefenbaker, créé par la construction des barrages Gardiner et de la rivière Qu'Appelle sur la rivière Saskatchewan Sud. Le niveau d'eau du réservoir peut influencer sur la durée et l'étendue de l'inondation en aval des barrages, comme on l'a constaté en 2005, en 2011 et en 2013⁶².

Or, pour gérer le niveau des réservoirs, il faut prédire le débit entrant, ce qu'on fait aujourd'hui au moyen des données sur les précipitations passées⁶³. Mais certains, arguant de la variabilité accrue des conditions météorologiques, croient qu'on pourrait mieux prédire le débit entrant, et partant mieux gérer les réservoirs, si on se tournait plutôt vers des modèles probabilistes fondés sur les prévisions à moyen terme des conditions météorologiques et de la fonte des neiges⁶⁴.

Gestion des inondations en Alberta

Chacune des provinces semble avoir vécu un événement qui a changé son approche de la gestion des inondations. En Ontario, c'est l'ouragan Hazel de 1954. Au Manitoba, la crue de la Rouge de 1950 ou, dans une moindre mesure, celle de 1997. Et en Alberta, cet événement pourrait être l'inondation qui a frappé le Sud de la province en 2013.

Malheureusement pour l'Alberta, elle a vécu cette grave inondation beaucoup plus tard que l'Ontario et le Manitoba, ce qui signifie que le développement économique des zones inondables avait déjà beaucoup progressé.

Comme on l'a vu à l'encadré 2-3 ci-dessus, les deux principaux problèmes qui nuisent à la gestion des plaines inondables en Alberta sont : l'inexactitude apparente des cartes des zones inondables, et le manque d'uniformité des règlements et de leurs mesures d'exécution.

Aux fins des AAFCC, il importe qu'une propriété se trouve ou non dans une plaine inondable désignée. Les cartes des zones inondables se doivent donc d'être exactes.

En Alberta, seules les zones à crue centenaire (c'est-à-dire où il y a chaque année 1 % de chances qu'une inondation se produise à cet endroit, puisque la récurrence de la crue est de 100 ans) sont censées être désignées « plaines inondables⁶⁵ ». L'inondation de 2013 dans la province présentait une récurrence de 30 à 41 ans⁶⁶, ce qui n'a pas empêché des quartiers de Calgary non désignés comme plaines inondables (et donc censés échapper même aux crues centenaires), comme celui de Bowness, d'être touchés par l'inondation⁶⁷. Il semble donc que les cartes des zones inondables actuelles sont inexactes.

La période de récurrence qui gouverne la délimitation des plaines inondables (crue centenaire, bicentenaire, etc.) est évidemment une indication du risque

d'inondation des édifices. La maison construite dans une zone à crue bicentenaire est moins à risque d'inondation que celle dans une plaine à crue centenaire.

On considère que le niveau le plus bas à partir duquel on peut offrir une protection contre les inondations est celui de la crue centenaire⁶⁸; ces crues ont 63 % de chances de se produire tous les 100 ans. Dans les zones à cru bicentenaire, le risque n'est que de 39 % tous les 100 ans.

L'Alberta désigne actuellement ses plaines inondables selon le critère de la crue centenaire, mais la plupart des zones urbaines du Canada utilisent plutôt le seuil bicentenaire⁶⁹. Par exemple, la Colombie-Britannique désigne les zones à crue bicentenaire⁷⁰, et la Saskatchewan, les zones à récurrence de 500 ans⁷¹; l'Ontario utilise le seuil centenaire, sauf s'il est supplanté par une crue historique plus importante⁷².

Comme on l'a vu, à Toronto et dans une grande partie du Sud de l'Ontario, l'ouragan Hazel sert de seuil de désignation; or, il correspond à une crue plus que bicentenaire⁷³. Quant au Manitoba, il applique le critère des crues à récurrence de 700 ans dans la zone de la rivière Rouge et de Winnipeg⁷⁴.

Après les inondations de 2005, un comité de l'Assemblée législative de l'Alberta a formulé une série de recommandations de réglementation/contrôle d'application dans le rapport Groeneveld (2006). Malheureusement, comme ce rapport n'est sorti qu'en 2012, aucune des mesures recommandées n'a pu être prise avant l'inondation de 2013⁷⁵.

Entre autres, on recommandait dans ce rapport la mise à jour des cartes des zones inondables, l'interdiction de la vente de terres publiques dans les plaines inondables désignées, et l'imposition de lignes directrices sur la gestion des risques d'inondation lors de la construction de nouvelles infrastructures provinciales⁷⁶. Si ces recommandations avaient été mises en œuvre, elles auraient prévenu une partie des dommages de l'inondation de 2013⁷⁷.

Par ailleurs, il faut aussi considérer le rôle de l'eau souterraine en cas d'inondation. L'eau souterraine qui se répand peut endommager sérieusement les sous-sols des maisons situées près des rivières⁷⁸, et dans ce cas, les digues ou talus sont bien impuissants à protéger les maisons qui se trouvent derrière⁷⁹.

Pendant l'inondation de 2013, l'eau souterraine a causé des inondations derrière les talus riverains, à Canmore et dans d'autres collectivités⁸⁰. Or, l'Alberta ne tient pas compte actuellement des inondations de cette nature⁸¹, ce qui ajoute probablement au coût des AAFCC, puisque les demeures situées derrière les digues ou talus sont considérées comme protégées.

Enfin, les coulées de débris ont elles aussi contribué aux dommages lors de l'inondation de 2013. Ces coulées se produisent dans les ruisseaux à flanc de

montagne, après de fortes pluies ou en cas d'effondrement de barrage⁸². Elles charrient arbres, rochers et autres sédiments, empirant ainsi les dommages. Comme elles se rapprochent davantage des glissements de terrain que des inondations, elles ne sont pas analysées de la même manière que ces dernières.

On estime que, lors de l'inondation de 2013, les coulées de débris ont causé des dommages de 100 millions de dollars⁸³. À titre d'exemple, le ruisseau Cougar, qui se jette dans la rivière Bow à Canmore, a charrié des débris qui, en plus d'entraîner la fermeture de la route 1⁸⁴, ont érodé les berges le long et en aval du ruisseau, exposant au danger les maisons qui s'y trouvaient⁸⁵.

Afin que soient réduites les demandes de dédommagement en cas de précipitations extrêmes, les coulées de débris devraient être prises en compte au même titre que les inondations dans les plans d'utilisation des terres⁸⁶.

Gestion coordonnée des inondations

Les études montrent que la gestion des inondations est plus efficace lorsqu'elle est coordonnée à la grandeur d'une région, plutôt que menée localement⁸⁷. Actuellement, l'Alberta ne peut pas compter sur une autorité de planification coordonnée des bassins hydrographiques⁸⁸, contrairement à d'autres provinces, comme l'Ontario, où la centralisation permet de réduire les dommages causés par les inondations.

De plus, quand le cours d'eau traverse plus d'une province, États ou pays, la gestion des inondations ne peut réussir que si elle se situe justement au niveau de la région affectée entière⁸⁹.

Or, dans le cas de la rivière Saskatchewan Sud, qui traverse l'Alberta, la Saskatchewan et le Manitoba, chaque province gère séparément sa partie de la rivière. Il n'existe pas d'entente de partage des coûts entre les trois provinces au cas où le plus judicieux serait d'inonder les terres agricoles d'une province pour protéger les zones bâties d'une autre⁹⁰.

Ce manque de coordination globale contribue à l'ampleur des dommages. Aux États-Unis, au contraire, la collaboration entre États réussit à limiter les indemnités à payer⁹¹.

Atténuation des inondations

Le recours aux mesures d'atténuation des inondations serait une autre façon de réduire le coût des AAFCC. À cet égard, l'amélioration des cartes des zones inondables et du régime de réglementation/de mise en application a déjà été discutée.

Mais il y a aussi d'autres façons, comme les canaux d'évacuation, les réservoirs ou les codes du bâtiment conçus spécifiquement pour les plaines

inondables. Par exemple, dans le delta du Mississippi, on voit couramment des maisons bâties sur pilotis, en prévision des crues.

Certains dressent un parallèle entre ce qui pourrait être fait aujourd'hui et les mesures prises au milieu du 20^e siècle pour contrer les incendies. Le feu faisait des ravages au début du siècle dernier dans les grandes villes du Canada, mais l'adoption de nouveaux codes du bâtiment a permis de pratiquement éradiquer ces catastrophes dans les centres urbains.

Si nous faisons aujourd'hui ce qu'on a fait au siècle dernier contre les incendies, le coût des catastrophes naturelles pourrait être réduit⁹².

Prévision des crues

La prévision des crues est une autre mesure d'atténuation. Lorsque l'on sait à l'avance qu'une inondation est imminente, on peut prévenir des pertes, y compris en vies humaines, en faisant des préparatifs – érection d'un mur de sable, gestion du niveau des réservoirs, évacuations. Lors de l'inondation de 2013 dans le Sud de l'Alberta, certaines zones étaient déjà inondées lorsqu'elles ont reçu l'avertissement⁹³. Des améliorations sont possibles dans ce domaine. De fait, il s'est avéré que l'inondation de 2013 avait été prédite 10 jours à l'avance par le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme⁹⁴, mais que celui-ci n'en a pas avisé l'Alberta « parce qu'aucun réseau officiel n'était en place pour diffuser l'alerte⁹⁵ ». [TRADUCTION]

Les changements climatiques

Il reste un dernier facteur qui joue probablement sur l'intensité des inondations dans les Prairies : les changements climatiques. Le réchauffement de l'Arctique entraînerait la persistance de systèmes météorologiques aux latitudes moyennes⁹⁶, combinée à des événements naturels extrêmes⁹⁷. Et en effet, on constate dans les Prairies⁹⁸ et les Rocheuses⁹⁹ une augmentation considérable du nombre d'averses s'étendant sur plusieurs jours – les chutes de pluie record qui ont eu lieu dans le Sud-Est de la Saskatchewan en 2010 et en 2014 sont probablement des exemples de ce phénomène¹⁰⁰.

Annexe A : Avis de non-responsabilité de RMS

« Le présent rapport et les analyses, modèles et prévisions qu'il contient ("l'information") se fondent sur les données fournies par la Bibliothèque du Parlement et traitées par la technologie informatique d'évaluation des risques de Risk Management Solutions, Inc. ("RMS"). Cette technologie exclusive et les données ayant servi à l'établissement de l'information reposent sur les données scientifiques, les modèles mathématiques et empiriques et l'expérience codée de scientifiques et spécialistes (dont, sans s'y limiter, des ingénieurs antisismiques, ingénieurs en aérodynamique, ingénieurs en structures, géologues, sismologues, météorologues, hydrologues, spécialistes géotechniques et mathématiciens). Comme c'est le cas pour tout modèle appliqué à un système physique, surtout si sa récurrence est faible mais que ses répercussions sont potentiellement graves, les dommages réellement causés par les catastrophes pourraient différer des résultats des analyses de simulation. De plus, l'exactitude des prédictions dépend dans une large mesure de l'exactitude et de la qualité des données utilisées par la Bibliothèque du Parlement. L'information, qui est fournie à la Bibliothèque du Parlement dans le cadre d'une licence, appartient à RMS et est confidentielle. Elle ne peut être fournie à un tiers sans le consentement écrit préalable de la Bibliothèque du Parlement et de RMS. De plus, l'information ne peut servir qu'aux fins précisées par la Bibliothèque du Parlement, et non à d'autres fins, et elle ne peut en aucun cas servir à l'élaboration ni à l'amélioration d'un produit ou service faisant concurrence à RMS.

Le destinataire de l'information est avisé que RMS ne travaille pas dans le secteur de l'assurance ou de la réassurance, ni dans aucune industrie connexe, et que l'information ne constitue pas des conseils professionnels. RMS DÉCLINE EXPRESSÉMENT TOUTE RESPONSABILITÉ OU OBLIGATION EN CE QUI CONCERNE LES DÉCISIONS QUI POURRAIENT ÊTRE PRISES OU LES CONSEILS QUI POURRAIENT ÊTRE DONNÉS EN RAISON DE L'INFORMATION OU DE SON UTILISATION, Y COMPRIS TOUTE GARANTIE OU CONDITION, QU'ELLE SOIT EXPLICITE, IMPLICITE OU STATUTAIRE, NOTAMMENT, SANS S'Y LIMITER, LES GARANTIES OU CONDITIONS D'ABSENCE DE CONTREFAÇON, DE QUALITÉ MARCHANDE ET D'ADAPTATION À UN USAGE PARTICULIER. RMS (OU SA SOCIÉTÉ-MÈRE, SES FILIALES OU SES SOCIÉTÉS AFFILIÉES) NE SERA EN AUCUN CAS TENU RESPONSABLE DES DOMMAGES DIRECTS, INDIRECTS, PARTICULIERS OU CONSÉCUTIFS QUI POURRAIENT RÉSULTER DES DÉCISIONS PRISES OU CONSEILS DONNÉS EN RAISON DE L'INFORMATION OU DE SON UTILISATION. »

Annexe B : Méthodologie détaillée

On explique en détail dans la présente annexe la méthodologie qui a servi à l'estimation des coûts annuels que les événements météorologiques des cinq prochaines années susciteront au titre des AAFCC.

Cette estimation repose elle-même sur deux estimations préalables :

1. l'estimation du pourcentage moyen des pertes causées par chacune des quatre catégories de catastrophes (ouragans, orages de convection, tempêtes hivernales et inondations) qui est couvert par les AAFCC;
2. l'estimation des pertes annuelles moyennes totales causées par ces quatre catégories de catastrophes.

Pour procéder à ces deux estimations, il faut convertir en dollars d'aujourd'hui les coûts suscités par le passé par ces catastrophes naturelles. Comme on l'explique ci-dessous, cette conversion ne peut pas se faire au moyen de l'indice des prix à la consommation (IPC).

Cette section sur la conversion des coûts est suivie d'une explication de la méthodologie utilisée pour les deux estimations : celle du pourcentage des coûts assumés par les AAFCC pour chaque catégorie de catastrophes, et celle des pertes annuelles entraînées par chacune de ces catégories.

B.1 Conversion au moyen du PIB nominal

La comparaison du coût de catastrophes survenues à des années différentes implique la conversion de tous les dommages en dollars d'aujourd'hui. Habituellement, cette conversion se ferait au moyen de l'IPC, qui exprime l'inflation générale. Mais lorsqu'il s'agit de sinistres causés par des catastrophes naturelles, l'inflation n'est pas le seul facteur qui contribue à l'accroissement des coûts. Il y a en effet deux autres facteurs.

Le premier est la croissance démographique. Supposons une même catastrophe survenant deux années différentes. Si la population a augmenté la seconde fois, la catastrophe affectera davantage d'habitants, et de ce fait, les dommages seront plus importants.

L'autre facteur est l'augmentation du niveau de vie. À mesure que le PIB réel par habitant augmente, les personnes achètent davantage de biens, comme de plus grosses maisons. Ce qui augmente les dommages encourus lors de catastrophes naturelles.

Le PIB réel tient compte de l'augmentation de la production qui résulte de l'accroissement démographique, ainsi que des gains de productivité, mais il ignore l'inflation. Par contre, le PIB nominal combine le PIB réel et l'inflation.

En résumé, le PIB nominal exprime les effets à la fois de l'inflation, de la croissance démographique et de l'accumulation des biens individuels. Son utilisation s'impose donc pour la conversion en dollars actuels des dommages résultant des catastrophes. De plus, la conversion au moyen du PIB nominal permet à l'évolution du coût des catastrophes de refléter les changements à leur fréquence ou à leur intensité.

L'utilisation du PIB nominal suppose toutefois que l'augmentation de la valeur des biens est la même à la campagne que dans les villes. C'est peu probable, étant donné que les grandes villes du Canada croissent à un rythme plus rapide que les municipalités rurales. Cela dit, cette supposition ne devrait pas biaiser les résultats globaux, puisque les sinistres les plus importants s'observent justement dans les villes.

La conversion des dommages en dollars de 2014, province par province, s'est faite au moyen des données de Statistique Canada sur le PIB nominal en termes de dépenses de chaque province.

B.2 Estimation de la proportion payée par les AAFCC

Comme on l'explique dans la section « Résultats », la proportion des dommages payée au titre des AAFCC varie beaucoup d'une catégorie de catastrophes à l'autre.

Afin d'estimer cette proportion payée par les AAFCC selon l'événement météorologique, il faut savoir combien de pertes totales ont entraîné les catastrophes qui se sont produites par le passé, et quels paiements ont été faits à leur égard aux termes des AAFCC. Le DPB a donc obtenu la liste complète de tous les paiements faits au titre des AAFCC depuis leur établissement par Sécurité publique Canada.

L'obtention de données sur les pertes totales entraînées au fil des ans par les différents événements météorologiques s'est toutefois avérée plus difficile, puisque Sécurité publique ne possède pas cette information. Le DPB a donc envisagé d'autres sources.

Il a notamment pensé à engager Property Claim Services (PCS), une filiale de Verisk Analytics Inc.¹⁰¹. PCS, qui a ouvert ses portes en 2009 au Canada, consigne tous les dédommagements versés par les compagnies d'assurances à la suite de catastrophes naturelles. Ses données présentaient toutefois deux lacunes : elles ne couvraient qu'une période de six ans, et ne rendaient pas compte des pertes totales, mais des pertes couvertes par les assurances.

Autre option : utiliser les rapports annuels de Swiss Re Sigma sur le coût des catastrophes naturelles et anthropiques dans le monde¹⁰². Ces rapports ne couvrent qu'une période de 10 ans, mais cette décennie avait connu suffisamment d'événements météorologiques pour permettre l'estimation.

De plus, contrairement à PCS, Swiss Re déclare la plupart du temps non seulement les pertes couvertes par les polices d'assurance, mais aussi les pertes totales. C'est pourquoi le présent rapport porte sur une période de 10 ans – de 2005 à 2014. Seule exception à ces balises chronologiques, la tempête de verglas de 1998 a été ajoutée à l'échantillon, vu le très faible nombre de tempêtes hivernales pendant cette période (seulement quatre, celle de 1998 comprise).

Les données de Swiss Re présentaient toutefois une difficulté : comme elles portent sur l'ensemble des catastrophes dans le monde entier, seules celles qui ont causé des dommages d'au moins 50 millions de dollars y sont mentionnées. Par conséquent, les événements de moindre ampleur survenus au Canada – en moyenne trois par année – sont passés sous silence dans les rapports de Swiss Re.

Le DPB a toutefois pu obtenir des données sur la plupart de ces événements manquants – en l'occurrence sur leurs pertes assurées – grâce à un tableau de données que le BAC lui avait remis lors d'un projet antérieur. Ce tableau indiquait les dédommagements versés par les compagnies d'assurances à l'occasion de 25 événements absents du registre de Swiss Re.

Les données du BAC, qui allaient de 1983 au milieu de 2013, partageaient le défaut de celles de PCS : elles ne portaient que sur les pertes assurées, et non les pertes totales. De plus, bien que tous les événements postérieurs à 1983 étaient inscrits au tableau du BAC, avec leur date et leur description, certains chiffres sur les pertes encourues à partir de 2009, protégés par un droit d'auteur, étaient supprimés.

En tout, huit des événements absents des rapports de Swiss Re (parce qu'ils étaient inférieurs à 50 millions de dollars) étaient visés par un droit d'auteur pour l'après-2008 dans le tableau du BAC. Les pertes assurées causées par ces huit événements ont donc été imputées à partir des moyennes que le tableau du BAC permettait de calculer pour les autres événements ignorés de Swiss Re. En dollars de 2014, les dommages assurés moyens résultant de ces inondations ou orages de convection d'ampleur modeste sont de 47 et de 46 millions de dollars respectivement.

Comme le BAC publie chaque année, dans un communiqué, les pertes totales causées par les catastrophes pendant l'année, il a été possible de valider les totaux de pertes assurées comportant des chiffres imputés. L'imputation a été nécessaire pour trois années (2009, 2010 et 2013), et pour deux de ces années (2010 et 2013), le BAC avait publié les pertes totales dues aux événements météorologiques.

Les totaux partiellement imputés du DPB pour ces années n'étaient en moyenne que de 1 % supérieurs des totaux du BAC. Cet écart minime confirme la précision de la méthode d'imputation utilisée.

Lorsque les dommages d'un même événement sont mentionnés à la fois par la BAC et Swiss Re sans pour autant coïncider, la moyenne des deux chiffres a été utilisée.

Dans le cas des 25 événements non mentionnés par Swiss Re (on a trouvé les dommages assurés de 17 d'entre eux; les autres ont été imputés) et de tous les autres événements dont Swiss Re ou les AAFCC ne donnaient pas les pertes totales (mais seulement les pertes assurées), il a fallu imputer les pertes totales. Les dommages totaux sont toujours plus élevés que les dommages assurés, puisque l'assurance ne couvre jamais tous les dégâts. En effet :

1. Certaines personnes ne souscrivent pas d'assurance.
2. L'assuré doit payer une franchise.
3. Certains périls, par exemple les inondations résidentielles, ne sont pas assurables.
4. Certaines personnes souscrivent une assurance qui ne couvre pas l'ensemble de leurs pertes.
5. Les dommages à l'infrastructure publique (routes, ponts, écoles, édifices publics, etc.) ne sont pas couverts par les assurances puisque cette infrastructure est autoassurée.

Lorsqu'elles manquaient, les pertes totales ont été imputées à partir des pertes assurées. Un scalaire distinct a été établi pour les inondations et les tempêtes de convection, puisque le montant des pertes non assurées est beaucoup plus grand dans le cas des premières que des secondes (en partie parce que l'assurance-inondation n'existe pas). Les scalaires ont été créés à partir de la différence moyenne, en pourcentage, entre les pertes assurées et les pertes totales (des événements pour lesquels on connaissait ces données).

Les pertes totales de huit inondations ont été imputées à partir de la moyenne de neuf crues dont on connaissait à la fois les pertes assurées et les pertes totales. Les trois inondations les plus graves ont été exclues du calcul du scalaire parce que le ratio pertes assurées/pertes totales est beaucoup plus grand lors des crues majeures; or, l'imputation était pour des inondations mineures. Les pertes totales sont en moyenne de 51 % supérieures aux pertes assurées dans le cas des inondations.

Par ailleurs, les dommages totaux de 20 orages de convection ont dû être imputés, ce qu'on a fait à partir de la moyenne des neuf orages dont on connaissait les pertes assurées et totales. Aucune tempête de convection exceptionnellement destructrice n'avait été répertoriée, et l'écart entre les

ratios des différents orages était moindre que pour les inondations. Dans le cas de ces orages, les pertes totales sont en moyenne de 30 % supérieures aux pertes assurées.

Il fallait aussi imputer les dommages totaux de certains ouragans et tempêtes hivernales, mais ces événements s'étaient produits trop rarement (trois ouragans, deux tempêtes hivernales) pour qu'on en tire des scalaires. On leur a donc appliqué ceux des inondations et des orages de convection.

Le scalaire des inondations a été appliqué aux ouragans, puisque les dommages que causent la pluie et les déferlements côtiers ne sont pas loin de ceux des inondations. Pour les tempêtes hivernales, c'est plutôt le scalaire des orages de convection qui a été utilisé, étant donné qu'une grande partie des dégâts causés par les blizzards de faible ampleur (les seuls qui avaient besoin d'imputation) sont couverts par des polices proches de celles des orages de convection.

Beaucoup d'événements ont donné lieu à des paiements de la part des compagnies d'assurances, mais à aucun versement aux termes des AAFCC. C'est le cas de 42 événements : 11 inondations, 27 orages de convection, 2 ouragans, et 2 tempêtes hivernales.

Inversement, il est arrivé souvent aussi que les AAFCC essuient une partie des pertes, mais pas l'industrie de l'assurance. C'est ce qui est arrivé lors de 49 catastrophes : 44 inondations, 1 orage de convection et 4 ouragans (mais aucune tempête hivernale).

Lorsque les données révèlent des paiements aux termes des AAFCC, mais aucun remboursement de la part des assureurs, le DPB a présumé que les pertes totales étaient constituées du paiement fédéral et du paiement provincial, tous deux versés en application des AAFCC. La portion provinciale a été calculée selon la formule présentée au tableau 2-1 ci-dessus.

Comme on l'explique à la section B.3 ci-dessous, l'industrie de l'assurance, lorsqu'elle élabore ses modèles de prévision des pertes, attribue à la même catégorie tous les dégâts causés par des inondations, même si la crue accompagne un ouragan ou un orage de convection. Ainsi, si une tornade s'accompagne d'une crue éclair, les pertes causées par la tornade elle-même seront portées aux coûts de l'orage de convection, mais les dégâts entraînés par la crue seront attribuées à la catégorie « inondation ».

Malheureusement, ni l'industrie de l'assurance ni les AAFCC ne séparent, dans les données qu'ils tiennent sur les paiements effectués, la portion versée pour les inondations de celle versée pour les autres dégâts (causés par exemple par les vents ou la grêle). Il a donc fallu déterminer, pour chaque événement, si c'était la crue ou la catastrophe elle-même (orage de convection, ouragan, tempête hivernale) qui avait causé le gros des dépenses d'indemnisation globales.

Ce sont la brève description de l'événement établie par le BAC et la description fournie par Swiss Re ou les AAFCC, selon le cas, qui ont permis de cerner la cause principale des coûts. Les coûts entiers ont ensuite été attribués à cette cause principale.

B.3 Estimation des pertes totales moyennes annuelles par péril

Le DPB a envisagé deux méthodes d'estimation des pertes totales annuelles moyennes entraînées par les quatre catégories de catastrophes :

1. méthode de la queue lourde;
2. modélisation des catastrophes.

Méthode de la queue lourde

Les catastrophes présentent une distribution à « queue lourde », ce qui signifie que, normalement, les événements majeurs et destructeurs ne sont pas distribués de telle sorte qu'ils présentent un risque plus élevé de se produire que si leur distribution était normale.

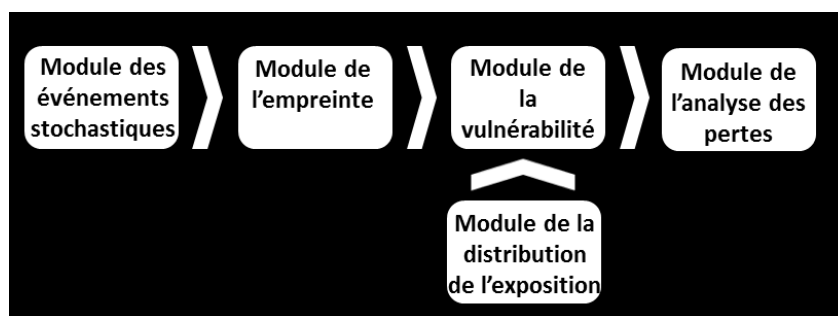
Par conséquent, on pourrait, si on disposait de suffisamment de points de données sur des catastrophes majeures, leur appliquer la loi de Pareto et ainsi déterminer les pertes totales moyennes. Malheureusement, les points de données disponibles ne sont pas suffisants pour en tracer la queue avec exactitude; cette méthode ne peut donc pas servir.

Modélisation des catastrophes

La méthode de la queue lourde n'étant pas viable, on a choisi celle de la modélisation des catastrophes. Le DPB a obtenu une estimation des pertes annuelles moyennes, couvertes par les assurances, que devraient entraîner ces prochaines années au Canada les ouragans, les orages de convection et les tempêtes hivernales; il s'est fondé pour ce faire sur les modèles spécifiques au Canada de Risk Management Solutions (RMS)¹⁰³. Quant à l'estimation des pertes résidentielles totales annuelles que causeront les inondations, le DPB l'a obtenue grâce au modèle spécifique au Canada mis au point par le Bureau d'assurance du Canada (BAC).

La modélisation probabiliste des catastrophes, comme concept, existe depuis la fin des années 1960, mais elle n'a fait son entrée sur le marché commercial qu'à la fin des années 1980, à la faveur des progrès de l'informatique¹⁰⁴. La figure B-1 ci-dessous illustre les modules qui composent le modèle probabiliste des catastrophes; une brève description de chacun des modules suit (ce contenu est tiré d'un ouvrage de Muir-Wood, 2012).

Figure B-1 Composantes du modèle probabiliste des catastrophes



Source : Muir-Wood, 2012.

Le module des événements stochastiques présente tous les événements possibles, pondérés selon leur probabilité (par exemple, tous les ouragans possibles et leurs trajectoires). La pondération se fonde sur la récurrence, selon les données, de chaque événement.

Le module de l'empreinte fournit une carte détaillée de l'événement et de sa force à chacun des points de sa trajectoire. Par exemple, dans le cas d'un ouragan, l'empreinte correspondrait à la force de ses vents à chacun des lieux traversés, la force éolienne étant plus forte au centre qu'aux extrémités. Dans le cas d'une inondation, l'empreinte serait le niveau des eaux à chaque endroit touché.

Le module de l'exposition dresse un inventaire détaillé de tous les édifices qui se trouvent sur la trajectoire de l'événement. Pour chaque édifice, on donne l'emplacement, la taille et le type de construction. C'est aussi dans ce module qu'on peut trouver de l'information sur l'infrastructure – routes, ponts, ponceaux, tunnels, etc.

Le module de la vulnérabilité définit l'ampleur des dommages que subirait chacun des édifices/ouvrages énumérés au module de l'exposition. Par exemple, pour un édifice donné, on indiquerait les dommages attendus selon la force des vents, l'ampleur des crues ou la gravité du séisme.

Enfin, le module d'analyse des pertes applique les modules de la vulnérabilité et de l'exposition à tous les événements du module stochastique, ce qui permet d'estimer pour chacun les pertes annuelles moyennes.

Le modèle de prévision des inondations du BAC

Le BAC a chargé JBA Risk Management de créer un modèle spécifique au Canada sur l'étendue des crues et les risques d'inondation. Le modèle prévoit à la fois les débordements de cours d'eau et les inondations pluviales, et se fonde sur les données géospatiales et climatiques actuelles. La modélisation a pu se faire au niveau des propriétés. Cette étape correspondant au module des événements stochastiques/de l'empreinte de la figure B-1 ci-dessus. La

réurrence minimale retenue était de 20 ans. Le BAC a ensuite demandé à LexisNexis Risk Solutions de procéder à l'analyse au moyen des données sur l'exposition (coût de remplacement des édifices) de Brookfield RPS. Le modèle présume que les précipitations et le climat actuels se maintiendront; la valeur des biens est celle au deuxième trimestre de 2015; et aucune augmentation due au changement climatique n'est postulée. Comme seuls les édifices résidentiels sont comptés, il a fallu ajouter à l'estimation les pertes subies par les édifices commerciaux et l'infrastructure publique (voir l'explication à la section « Rajustement des estimations des modèles » ci-dessous).

Détails de la modélisation de RMS

RMS offre un modèle probabiliste pour trois des quatre catégories de catastrophes étudiées par le DPB. En effet, l'entreprise modélise les ouragans, les tempêtes hivernales et les orages de convection au Canada, mais ses produits sur le marché n'englobent pas encore les crues canadiennes¹⁰⁵.

Les modèles probabilistes des ouragans, des tempêtes hivernales et des orages de convection distinguent les pertes causées plus particulièrement par les inondations, considérées alors comme « péril secondaire ». Ainsi, lorsqu'un événement météorologique comme un ouragan ou un orage de convection s'accompagne de pluies qui causent des inondations – inondations qui s'ajoutent à tous les autres éléments destructeurs (vents de l'ouragan, grêle et vents de l'orage) –, le modèle quantifie les coûts dus aux inondations sous la rubrique de péril secondaire, distinct du péril principal.

Comme on l'explique à la section B.2 ci-dessus, il faut tenir compte de cette réalité lorsqu'on catégorise un événement : il sera considéré comme une inondation, un orage de convection ou un ouragan selon la nature du péril qui a causé le plus de dégâts.

RMS envisage les risques d'ouragans en Amérique du Nord (Atlantique Nord) dans une perspective à moyen terme, c'est-à-dire quinquennale. L'entreprise tient aussi compte de l'amplification des dépenses de reconstruction dans le sillage des catastrophes : en effet, après un désastre, beaucoup de clients procèdent en même temps à des travaux de reconstruction, ce qui augmente la demande locale et, partant, les prix.

Tout comme les estimations du BAC, celles de RMS – pour les ouragans, les tempêtes hivernales et les orages de convection – ont dû être rajustées, puisqu'elles étaient limitées par le taux actuel de pénétration des produits d'assurance et l'infrastructure publique. La section ci-dessous explique comment on a pu, à partir de ces données, estimer les pertes économiques totales.

Rajustement des estimations des modèles

Pour estimer les paiements annuels faits au titre des AAFCC, on doit déterminer quel pourcentage des pertes économiques totales ils ont représenté lors des catastrophes passées. Les pertes économiques totales sont toutes les pertes financières causées par une catastrophe : dommages subis par les propriétés résidentielles, les édifices commerciaux et l'infrastructure publique, assurés ou non. Comme on l'a mentionné ci-dessus, les estimations issues des modèles du BAC et de RMS doivent être rajustées à la hausse pour refléter les pertes économiques totales.

Ainsi, l'estimation des pertes causées par les crues, établie par le BAC, ne visait que sur les pertes résidentielles. Il a donc fallu y ajouter les pertes subies par les édifices commerciaux et l'infrastructure publique.

Le DPB n'a pas pu dégager de règle empirique qui gouvernerait, dans le secteur de l'assurance, la prise en compte des dommages aux édifices commerciaux et à l'infrastructure publique. Il a donc décidé de calculer la proportion de l'économie nationale que représentent les immobilisations corporelles du secteur public et commercial, et de bonifier de ce pourcentage les résultats obtenus par le BAC.

Pour calculer le ratio entre les immobilisations corporelles du gouvernement/du secteur commercial et l'ensemble des biens immobilisés (gouvernement + industriel + résidentiel), le DPB a consulté les tableaux de données de Statistique Canada (tableau 031-0008 – capital fixe résidentiel, et tableau 031-0006 – capital fixe non résidentiel¹⁰⁶).

Les chiffres pour les « soins de santé et assistance sociale », les « services d'enseignement » et le « secteur des administrations publiques » ont été fondus en une seule catégorie « infrastructure publique ». Les produits de propriété intellectuelle ont été exclus des totaux.

Les résultats se trouvent au tableau B-1 ci-dessous. Les immobilisations corporelles du secteur public représentent 13 %, et celles du secteur commercial (industriel) 38 %, des biens totaux du Canada. L'estimation des pertes annuelles fournie par le BAC a donc été augmentée de 100,2 % ($1/(1-0,5058)$), question d'ajouter ces pertes supplémentaires. Il a été supposé que, en cas de désastre, l'infrastructure publique et commerciale court le même risque d'endommagement que l'infrastructure résidentielle.

Tableau B-1

Proportion des immobilisations corporelles du secteur public

Millions de dollars	Secteur public	Industrie	Résidentiel
Valeur des biens	490 109	1 450 849	1 896 573
% du total	13 %	38 %	49 %

Sources : Statistique Canada et DPB.

Les estimations des pertes causées par les ouragans, les tempêtes hivernales et les orages de convection, telles qu'elles sont établies par RMS, reposent sur le taux actuel de pénétration des produits d'assurance. Il est donc possible de déterminer les pertes économiques totales si on connaît le pourcentage de ces pertes qui, lors des catastrophes passées, a été couvert par les assurances (ces pourcentages se trouvent au tableau 4-1). Par conséquent, l'estimation des orages de convection a été divisée par 0,7829, celle des ouragans, par 0,6066, et celle des tempêtes hivernales, par 0,3398.

Références

- (I) Investopedia, 2015. *Insurance*, <http://www.investopedia.com/terms/i/insurance.asp>, consulté le 12 août 2015.
- Alberta Environment and Parks, 2015a, *Flood Hazard Mapping*, <http://esrd.alberta.ca/water/programs-and-services/flood-hazard-identification-program/flood-hazard-mapping.aspx>, consulté le 8 octobre 2015.
- Alberta Environment and Parks, 2015b, *Watershed Planning and Advisory Councils (WPACs)*, <http://www.waterforlife.alberta.ca/01261.html>, consulté le 11 août 2015.
- Alberta Municipal Affairs, 2015, *Overview of Bill 27, Floodway Development Regulation Consultation*, <http://www.municipalaffairs.alberta.ca/1934>, consulté le 16 septembre 2015.
- Bevere, L., Orwig, K., et Sharan, R., 2015, Sigma, vol. 2. *Natural catastrophes and man-made disasters in 2014* (p. 50), Swiss Re Ltd.
- Bureau d'assurance du Canada, 2015b, *Adhésion*. Consulté le 12 août 2015, au <http://www.ibc.ca/fr/on/plus-value-du-bac/adhesion>.
- Bureau d'assurance du Canada, 2015a, *La gestion financière du risque d'inondation*, Bureau d'assurance du Canada.
- Buttle, J. M., Allen, D. M., Caissie, D., Davison, B., Maske, H., Peters, D. L., Whitfield, P. H., 2015, « Flood processes in Canada: Regional and special aspects », *Revue canadienne des ressources en eau*, à paraître.
- Conservation Ontario, 2013, *Conservation Authorities Act - Section 28 Regulations*, <http://www.conservation-ontario.on.ca/what-we-do/planning-regulations/ca-act-section-28-regulations>, consulté le 11 août 2015.
- Conservation Ontario, 2015, *Fact Sheet*, http://www.conservation-ontario.on.ca/media/CO_Fact_Sheet.pdf, consulté le 30 septembre 2015.
- Cryderman, K., 1^{er} juillet 2014, « Calgary firm looks to fill niche with overland flood policy for homeowners », *Globe and Mail*, <http://www.theglobeandmail.com/report-on-business/calgary-insurance-firm-looks-to-fill-potential-niche-with-overland-flood-coverage/article19407080/>.
- Cumming Cockburn Limited, 2000, « Hurricane Hazel and Extreme Rainfall In Southern Ontario », *ICLR Research Paper Series*, Toronto, Institute of Catastrophic Loss Research.
- Derworiz, C., 24 août 2015, « Water expert astonished by proposed location of CalgaryNEXT along Bow river », *Calgary Herald*, <http://calgaryherald.com/news/local-news/water-expert-astonished-by-location-of-calgarynext-along-bow-river>.
- Dumanski, S., Pomeroy, J. W., et Westbrook, C. J., 2015, « Hydrological regime changes in a Canadian Prairie basin », *Hydrological Processes*, 29, 12.
- Ferguson, E., 2015, *Bowness among communities still struggling with flood recovery*. Consulté le 8 octobre 2015, au <http://calgaryherald.com/news/local-news/bowness-among-communities-still-struggling-with-flood-recovery>.
- Flood emergency declared in Yorkton, Sask.*, 2010, <http://www.cbc.ca/news/canada/saskatchewan/flood-emergency-declared-in-yorkton-sask-1.896990>, consulté le 4 novembre 2015.

- Flooding, highway closures as heavy rain pounds Prairies*, 2014, <http://globalnews.ca/news/1423185/rain-drenches-prairies-closing-highways/>, consulté le 4 novembre 2015.
- Francis, J., et Skific, N., 2015, « Evidence linking rapid Arctic warming to mid-latitude weather patterns », *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 373, 2045, doi : 10.1098/rsta.2014.0170.
- Franklin, M., et Schmidt, C., 2013, *Cougar Creek bursts its banks in Canmore*, <http://calgary.ctvnews.ca/cougar-creek-bursts-its-banks-in-canmore-1.1333644>, consulté le 9 octobre 2015.
- Groeneveld, G., 2006, *Provincial Flood Mitigation Report: Consultation and Recommendations*, Edmonton, http://www.aema.alberta.ca/images/News/Provincial_Flood_Mitigation_Report.pdf.
- Harder, P., Pomeroy, J. W., et Westbrook, C. J., 2015, « Hydrological resilience of a Canadian Rockies headwaters basin subject to changing climate, extreme weather, and forest management », *Hydrological Processes*, 29, 18, 3905-3924, doi : 10.1002/hyp.10596.
- Jakob, M., 2014, *Mountain Creek Hazards and Risks in the Canmore Area*, BGC Engineering.
- Jakob, M., et Church, M., 2011, « The Trouble with Floods », *Revue canadienne des ressources en eau*, vol. 36, n° 4, 6.
- Jakob, M., Clague, J., et Church, M., 2015, « Rare and dangerous: Recognizing extra-ordinary events in stream channels », *Revue canadienne des ressources en eau*, à paraître, 13.
- Jakob, M., et Holm, K., 2013, « Germany and Alberta's Floods - Flood Risk Reduction Lessons for BC? », *Innovation*, 17, 4.
- Kovacs, P., 2011, *Disaster risk reduction in Canada: The potential for public/private partnership*, Institute for Catastrophic Loss Reduction, http://www.iclr.org/images/Disaster_Risk_Reduction_Ottawa_Nov_2011.pdf.
- Kovacs, P., et Sandink, D., 2013, *Best practices for reducing the risk of future damage to homes from riverine and urban flooding: A report on recover and rebuilding in southern Alberta*, Toronto, Institute for Catastrophic Loss Reduction.
- KPMG, 2012, *Alberta Emergency Management Agency Disaster Recovery Program Review*, http://www.aema.alberta.ca/documents/ema/KPMG_Report.pdf.
- Loi sur le Parlement du Canada*, 79.1 C.F.R., 2007.
- Manitoba 2011 Flood Review Task Force Report, 2013, p. 192.
- McClure, M., 2014, *Bow River forecast to crest on flood anniversary - at safe level*, <http://www.calgaryherald.com/news/alberta/River+forecast+crest+flood+anniversary+safe+level/9906941/story.html>, consulté le 4 novembre 2015.
- McClure, M., et Howell, T., 2013, *Forecast failure: How flood warnings came too late for southern Albertans*, consulté le 4 novembre 2015, <http://www.calgaryherald.com/news/forecast+failure+flood+warnings+came+late+southern+albertans/9326019/story.html>.
- Ministère des Affaires municipales et du Logement, 2015, *L'Ontario annonce de nouveaux programmes d'aide aux sinistrés*,

<http://news.ontario.ca/mah/fr/2015/08/lontario-annonce-de-nouveaux-programmes-daide-aux-sinistres.html>, consulté le 16 septembre 2015.

Muir-Wood, R., 2012, *The use of catastrophe loss modelling methodologies to design and monitor disaster resilience goals and indicators in a post-MDG framework*.

Nelson, J., 20 février 2015, « Severe flooding prompts new insurance offering », *The Globe and Mail*, <http://www.theglobeandmail.com/report-on-business/severe-flooding-prompts-new-insurance-offering/article23134088/>

Pearson, D., 2007, *The State of Floodplain Mapping in Ontario*.

Pomeroy, J., Stewart, R., et Whitfield, P., 2015, « The 2013 flood event in the South Saskatchewan and Elk River basins; causes, assessment and damages », *Revue canadienne des ressources en eau*, à paraître.

Pomeroy, J. W., Shook, K., Fang, X., Dumanski, S., Westbrook, C., et Brown, T., 2014, « Improving and Testing the Prairie Hydrological Model at Smith Creek Research Basin », *Centre for Hydrology Report no. 14*, Saskatoon, University of Saskatchewan.

Professional Engineers and Geoscientists of BC., 2012, *Professional Practice Guidelines - Legislated Flood Assessments in a Changing Climate in BC*.

Représentants de l'industrie de l'assurance, 2015. [Discussions sur l'assurance contre les inondations au Canada].

Rushworth, K., 28 avril 2014, « Flood's rainfall had elements of tropical storm », *High River Times*. Consulté au <http://www.highrivertimes.com/2014/04/28/floods-rainfall-had-elements-of-tropical-storm>.

Sandink, D., Kovacs, P., Oulahen, G., et McGillivray, G., 2010, *Making Flood Insurable for Canadian Homeowners: A Discussion Paper*, Toronto, Institute for Catastrophic Loss Reduction & Swiss Reinsurance Company Ltd.

Sécurité publique Canada, 2015a, *Renseignements sur les programmes de paiements de transfert*, <http://www.securitepublique.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/dprtmntl-prfrmnc-rprt-2013-14/tpp-fra.aspx>, consulté le 14 octobre 2015.

Sécurité publique Canada, 2015b, *Renseignements sur les programmes de paiements de transfert de 5 millions de dollars ou plus*. Consulté le 15 octobre 2015, <http://www.securitepublique.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/rprt-plns-prrts-2015-16/tbls/trnsfr-pymnt-dtls-fra.aspx>.

Sécurité publique Canada, 2015c, *Accords d'aide financière en cas de catastrophe (AAFCC)*, <http://www.securitepublique.gc.ca/cnt/mrgnc-mngmnt/rcvr-dsstrs/dsstr-fnncl-ssstnc-rrngmnts/index-fra.aspx>, consulté le 7 août 2015.

Sécurité publique Canada, 2015d, *Lignes directrices sur les Accords d'aide financière en cas de catastrophe*, Ottawa, <http://www.securitepublique.gc.ca/cnt/mrgnc-mngmnt/rcvr-dsstrs/gdlns-dsstr-ssstnc/index-fra.aspx>.

Shook, K., 2015, « The 2005 flood events in the Saskatchewan River Basin: Causes, assessment and damages », *Revue canadienne des ressources en eau*, à paraître.

Shook, K., et Pomeroy, J., 2012, « Changes in the hydrological character of rainfall on the Canadian prairies », *Hydrological Processes*, 26, 12, 1752-1766, doi: 10.1002/hyp.9383.

Shook, K., et Pomeroy, J. W., 2015, « The effects of the management of Lake Diefenbaker on downstream flooding », *Revue canadienne des ressources en eau*, à paraître.

Shrubsole, D., 2000, *Flood Management in Canada at the Crossroads*, Toronto, Institute of Catastrophic Loss Reduction, p. 17.

Tang, Q., Zhang, X., et Francis, J. A., 2014, « Extreme summer weather in northern mid-latitudes linked to a vanishing cryosphere », [lettre], *Nature Clim. Change*, 4, 1, p. 45-50, doi : 10.1038/nclimate2065, <http://www.nature.com/nclimate/journal/v4/n1/abs/nclimate2065.html#supplementary-information>.

Water Resources Section, 2002, *River & Stream Systems: Flooding Hazard Limit*, Peterborough, <http://www.renaud.ca/public/Environmental-Regulations/MNR%20Technical%20Guide%20Flooding%20Hazard%20Limit.pdf>.

WaterSMART Solutions Ltd., 2013, *The 2013 Great Alberta Flood: Actions to Mitigate, manage and Control Future Floods*, Calgary (Alberta) p. 16.

WaterSMART Solutions Ltd., 2014, *The 2013 Great Alberta Flood: Progress Report on Actions to Mitigate, Manage and Control Flooding*, Calgary (Alberta) p. 10.

Wikipédia, 2015a, *Canal de dérivation de la rivière Rouge*, https://fr.wikipedia.org/wiki/Canal_de_d%C3%A9rivation_de_la_rivi%C3%A8re_Rouge, consulté le 1^{er} octobre 2015.

Wikipedia, 2015b, *Red River of the North*, https://en.wikipedia.org/wiki/Red_River_of_the_North, consulté le 1^{er} octobre 2015.

Woo, G., 2002, « Natural Catastrophe Probable Maximum Loss », *British Actuarial Journal*, 8, 5, p. 943-959, doi : <http://dx.doi.org/10.1017/S1357321700004037>.

Notes

1. Sécurité publique Canada, 2015a.
2. Sécurité publique Canada, 2015b.
3. Les pertes totales annuelles estimées dans ce tableau se fondent sur les données de RMS; voir l'avis de non-responsabilité à l'annexe A.
4. Sauf à Winnipeg et à proximité du canal de dérivation de la Rivière Rouge; depuis 2013, les municipalités rurales de la Saskatchewan ne s'occupent plus de la gestion des plaines inondables, qui relève maintenant du gouvernement provincial.
5. Shrubsole, 2000, Kovacs et Sandink, 2013, *Manitoba 2011 Flood Review Task Force Report*, 2013.
6. Les pertes totales annuelles estimées dans ce tableau se fondent sur les données de RMS; voir l'avis de non-responsabilité à l'annexe A.
7. Sources du DPB.
8. Pomeroy, Shook, Fang, Dumanski, Westbrook and Brown, 2014.
9. Pomeroy, Stewart et Whitfield, 2015, Ferguson, 2015, Alberta Environment and Parks, 2015a.
10. Buttle, Allen, Caissie, Davison, Maske, Peters, Pomeroy, Simonovic, St-Hilarie et Whitfield, 2015, WaterSMART Solutions Ltd., 2014.
11. Jakob, Clague et Church, 2015, Pomeroy, Stewart et Whitfield (*ibid.*), Franklin et Schmidt, 2013, Jakob, 2014.
12. Jakob et Holm, 2013, Pomeroy, Stewart et Whitfield, 2015, WaterSMART Solutions Ltd., 2014.
13. *Loi sur le Parlement du Canada*, 2007.
14. Des modèles de prédiction des feux de forêts existent toutefois pour certaines régions des États-Unis (p. ex. Californie).
15. On entend ici par « coût » la somme de tous les paiements versés en raison des événements météorologiques qui sont survenus pendant l'année; les paiements eux-mêmes s'étalent parfois sur plusieurs années.
16. On explique à la section B.1 pourquoi le PIB nominal sert à la conversion des frais d'assurance.
17. Certains des chiffres qui composent la moyenne de 2005 à 2014 sont des estimations, les coûts et leur admissibilité dans le cas de certains événements n'étant pas encore complètement déterminés.

18. Ces inondations ont été causées par les eaux d'amont montagneuses des bassins des rivières Elk, Bow, Red Deer et Oldman – les trois derniers de ces bassins forment celui de la rivière Saskatchewan, et c'est le long de cette rivière, jusqu'au Manitoba, que les eaux ont débordé.
19. Les coûts attendus au titre des AAFCC sont tirés des comptes internes des AAFCC, et exprimés en dollars de l'année courante.
20. Sécurité publique Canada, 2015c.
21. KPMG, 2012.
22. Le 17 août 2015, l'Ontario a annoncé qu'il supprimerait, à compter du début de 2016, cette exigence relative aux dons. Ministère des Affaires municipales et du Logement, 2015.
23. Sécurité publique Canada, 2015d, p. 14.
24. L'assurance inondation à coût raisonnable n'existe pas pour les maisons privées, mais elle existe pour les édifices commerciaux.
25. Bureau d'assurance du Canada, 2015b.
26. (I) Investopedia, 2015.
27. Nelson, 2015.
28. *Ibid.*
29. Pearson, 2007.
30. Cryderman, 2014.
31. Bureau d'assurance du Canada, 2015a.
32. Représentants de l'industrie de l'assurance, 2015.
33. Rushworth, 2014.
34. WaterSMART Solutions Ltd., 2013.
35. Pomeroy, Stewart et Whitfield, 2015.
36. WaterSMART Solutions Ltd., 2013.
37. Conservation Ontario, 2013.
38. Alberta Environment and Parks, 2015b.
39. WaterSMART Solutions Ltd., 2014, p. 8.
40. Alberta Municipal Affairs, 2015.
41. WaterSMART Solutions Ltd., 2014, p. 8.
42. Derworiz, 2015.
43. Le budget annuel du programme des AAFCC, à sa création en 1970, était de 10 millions de dollars. Comme le taux de croissance annuel moyen du PIB nominal de 1970 à 2014 a été de 7,3 %, le budget initial de 10 millions de dollars serait de 222 millions de dollars en 2014. C'est beaucoup plus que la somme annuelle de 100 millions de dollars actuellement allouée au programme.

44. Si on ne compte pas la tempête de verglas de 1998, la seule tempête hivernale qui a donné lieu à un paiement au titre des AAFCC est la tempête de verglas de 2013, à Toronto. Ce paiement de 120 millions de dollars équivaut à une somme de 77 millions de dollars aux termes de nouvelles règles du programme.
45. Voir à l'annexe A l'avis de non-responsabilité de RMS.
46. Conservation Ontario, 2015.
47. Sandink, Kovacs, Oulahan and McGillivray, 2010.
48. *Ibid.*
49. *Ibid.*
50. Water Resources Section, 2002, Cumming Cockburn Limited, 2000.
51. Wikipedia, 2015b.
52. Wikipedia, 2015a.
53. Shrubsole, 2000, sources du DPB.
54. Manitoba 2011 Flood Review Task Force Report, 2013.
55. Dumanski, Pomeroy et Westbrook, 2015.
56. *Ibid.*, p. 3895.
57. Pomeroy, Shook, Fang, Dumanski, Westbrook et Brown, 2014.
58. Sources du DPB.
59. Pomeroy, Shook, Fang, Dumanski, Westbrook et Brown, 2014.
60. Dumanski, Pomeroy et Westbrook, 2015.
61. Jakob et Holm, 2013.
62. Shook et Pomeroy, 2015.
63. *Ibid.*
64. *Ibid.*
65. Pomeroy, Stewart et Whitfield, *ibid.*
66. *Ibid.*
67. Ferguson, 2015, Alberta Environment and Parks, 2015a, Pomeroy, Stewart et Whitfield, 2015.
68. Pomeroy, Stewart et Whitfield, 2015.
69. Jakob et Church, 2011 *ibid.*
70. Professional Engineers and Geoscientists of BC, 2012.
71. Kovacs et Sandink, 2013.
72. Water Resources Section, 2002.
73. *Ibid.*, Cumming Cockburn Limited, 2000.
74. Wikipédia, 2015a.

75. Jakob et Holm, 2013.
76. Groeneveld, 2006, p. 11.
77. Shook, 2015, Jakob et Holm, 2013, Kovacs et Sandink, 2013.
78. Buttle, Allen, Caissie, Davison, Maske, Peters, Pomeroy, Simonovic, St-Hilarie et Whitfield, 2015.
79. *Ibid.*
80. Pomeroy, Stewart et Whitfield, *ibid.*
81. WaterSMART Solutions Ltd., 2014.
82. Jakob, Clague et Church, 2015.
83. *Ibid.*, Pomeroy, Stewart et Whitfield, *ibid.*
84. Franklin et Schmidt, 2013, Jakob, Clague et Church, 2015.
85. Jakob, 2014.
86. *Ibid.*
87. Jakob et Holm, 2013, Pomeroy, Stewart et Whitfield, 2015.
88. WaterSMART Solutions Ltd., 2014, Pomeroy, Stewart and Whitfield, 2015.
89. Jakob et Holm, 2013, Pomeroy, Stewart et Whitfield, 2015.
90. Sources du DPB.
91. Pomeroy, Stewart et Whitfield, 2015.
92. Kovacs, 2011.
93. McClure et Howell, 2013.
94. McClure, 2014.
95. *Ibid.*
96. Francis et Skific, 2015.
97. Tang, Zhang et Francis, 2014.
98. Shook et Pomeroy, 2012.
99. Harder, Pomeroy et Westbrook, 2015 *ibid.*
100. *Flooding, highway closures as heavy rain pounds Prairies*, 2014, *Flood emergency declared in Yorkton, Sask.*, 2010.
101. Verisk Analytics Inc. offre une vaste gamme de renseignements sur le risque à l'industrie de l'assurance et aux entreprises soucieuses de la gestion du risque.
102. Voir Bevere, Orwig et Sharan, 2015, pour un exemple.
103. RMS, comme plusieurs autres entreprises, offre à l'industrie de l'assurance des modèles probabilistes de prédiction des catastrophes. Outre les quatre modèles demandés par le DPB, il en existe aussi pour les séismes, les tempêtes de vent, les feux de forêts, le terrorisme, les pandémies, la

longévité et la mortalité. Tous les modèles ne sont toutefois pas offerts dans tous les pays.

104. Woo, 2002.

105. Le DPB avait aussi chargé RMS de produire une estimation des dommages dus aux inondations. N'ayant pas de modèle des inondations au Canada, RMS a procédé à une analyse de relativité à l'aide de ses produits de modélisation des crues mondiales, combinés aux données sur l'exposition aux inondations au Canada. Or, certains des processus stochastiques qui causent les inondations au Canada sont différents de ceux qui entrent dans la modélisation du même phénomène à l'échelle mondiale. Par conséquent, la méthode employée par RMS ne pouvait pas présenter le même degré de certitude qu'un modèle vraiment spécifique au Canada. Mais le DPB a réussi, alors qu'il avait déjà commencé son analyse, à obtenir du BAC une estimation reposant sur un modèle spécifiquement canadien; c'est cette estimation des dommages d'inondation qu'il a finalement utilisée.

106. Les immobilisations corporelles du gouvernement comprennent notamment les routes et les ponts.