

Septembre 2019

Il est temps d'agir :

Faire face aux risques des
changements climatiques



© 2019 Institut canadien des actuaires

Institut canadien des actuaires

360, rue Albert, bureau 1740

Ottawa, ON K1R 7X7

613-236-8196

siege.social@cia-ica.ca

cia-ica.ca

Cet énoncé est appuyé par les membres de l'ICA par le biais d'un processus rigoureux qui cerne les sujets d'importance pour les Canadiens où l'expertise actuarielle peut contribuer au dialogue public. Les actuaires ayant des antécédents et des points de vue variés participent à l'élaboration de la recherche pertinente et à la rédaction de l'énoncé. Les membres de l'ICA qui ne participent pas à la rédaction de l'énoncé sont invités à fournir des commentaires pour s'assurer de la prise en compte de tous les points de vue et de l'atteinte d'un consensus raisonnable à l'appui de l'énoncé.

Sommaire

Les actuaires sont des experts en gestion des risques qui utilisent la modélisation de données et des méthodes statistiques pour mesurer et gérer les répercussions financières d'événements et de scénarios incertains.

Les changements climatiques créent de l'incertitude et ils constituent une menace significative pour la durabilité de nos écosystèmes mondiaux, notre santé et notre économie. Les dommages assurés résultant de phénomènes météorologiques extrêmes au Canada ont atteint 1,9 milliard \$ en 2018 (BAC, 2018), le quatrième niveau le plus élevé jamais enregistré, ce qui n'inclut pas les coûts non assurés déboursés par tous les ordres de gouvernement, les entreprises et les particuliers.

Au moment où les signataires de l'Accord de Paris cherchent des façons de limiter l'élévation de la température moyenne de la planète bien en deçà de 2°C au-dessus des niveaux préindustriels (CCNUCC, 2015), les organisations des secteurs des finances et de l'assurance sont de plus en plus conscientes de l'importance de la quantification et de la divulgation des répercussions financières des changements climatiques relativement à cet objectif.

L'Institut canadien des actuaires vise à assurer la sécurité financière des Canadiens et à appliquer la science actuarielle pour le bien-être de la société. En réponse aux changements climatiques, nous demandons à **tous les ordres de gouvernement, aux chefs d'entreprise et aux investisseurs** de prendre des mesures immédiates pour atteindre l'objectif énoncé dans l'Accord de Paris.

Il est temps d'agir :

1

Prioriser la **collecte de données** liées aux répercussions financières des événements climatiques

2

Mettre en œuvre des politiques qui accéléreront l'application d'exigences de **rapports financiers liés aux risques climatiques**

3

Tenir compte des **facteurs environnementaux dans les décisions de placement** et la planification des risques en entreprise

Changements climatiques : une perspective actuarielle

Les actuaires utilisent des données et des calculs pour déterminer la probabilité d'événements futurs et leurs effets possibles, et ils s'appuient sur leur solide jugement professionnel pour offrir des options de planification et de gestion de ces risques.

Nous travaillons dans de nombreux domaines, y compris l'assurance de personnes, les assurances IARD, les placements et les régimes de retraite, de même que la gestion du risque d'entreprise. Nos travaux aident les décideurs des secteurs public et privé à assurer la viabilité et la pérennité financière des systèmes d'assurance, des programmes de protection sociale et des placements.

Dans ces domaines de pratique variés, nous observons une gamme d'indicateurs de risques climatiques qui touchent les Canadiens dans des secteurs tels la santé, la mortalité, les biens et la sécurité financière. En effet, les changements climatiques constituent l'un des principaux risques selon plusieurs sondages actuariels récents (SCGR, 2019; CSFI, 2019).

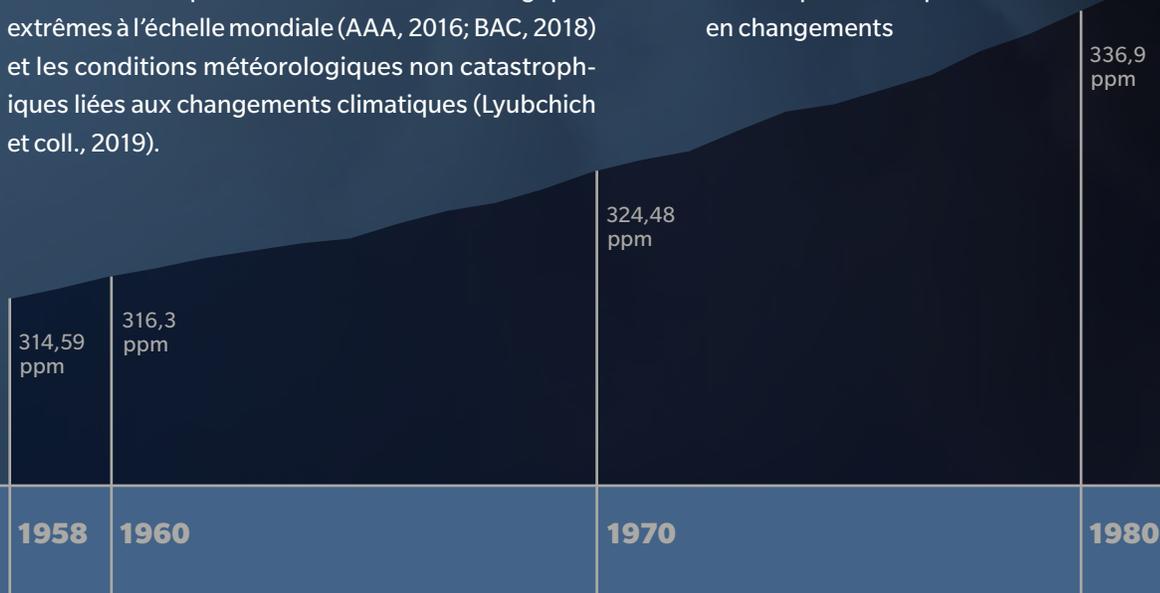
Les actuaires qui œuvrent dans le domaine des **assurances IARD** sont à l'avant-garde des répercussions des changements climatiques, constatant les pertes accrues causées par les événements météorologiques extrêmes à l'échelle mondiale (AAA, 2016; BAC, 2018) et les conditions météorologiques non catastrophiques liées aux changements climatiques (Lyubchich et coll., 2019).

Les actuaires actifs dans les domaines **des régimes de retraite, de l'assurance-vie et de l'assurance-maladie** évaluent les changements en matière de mortalité et de morbidité (AAI-GETR, 2017; Hails et coll., 2017), car les effets des changements climatiques influent sur les risques de blessures et de maladies, ainsi que sur les causes et le moment du décès.

Les actuaires dans les domaines des **placements et de la finance** chiffrent les répercussions financières des risques liés aux changements climatiques sur les flux monétaires provenant des actifs. À mesure que les organisations adoptent les recommandations du Groupe de travail sur l'information financière relative aux changements climatiques (TCFD, 2017), les actuaires les intègrent à leurs rapports financiers.

À l'échelle mondiale, des organisations actuarielles élaborent des normes et des conseils à l'intention de leurs membres sur la façon de tenir compte des risques climatiques dans leurs travaux et ils construisent des scénarios liés aux changements climatiques (IFoA, 2017; Hails et coll., 2017; Rothwell, 2018; AAI-GTER, 2019; AAI-GTER, 2018; AAI-GTER, 2017).

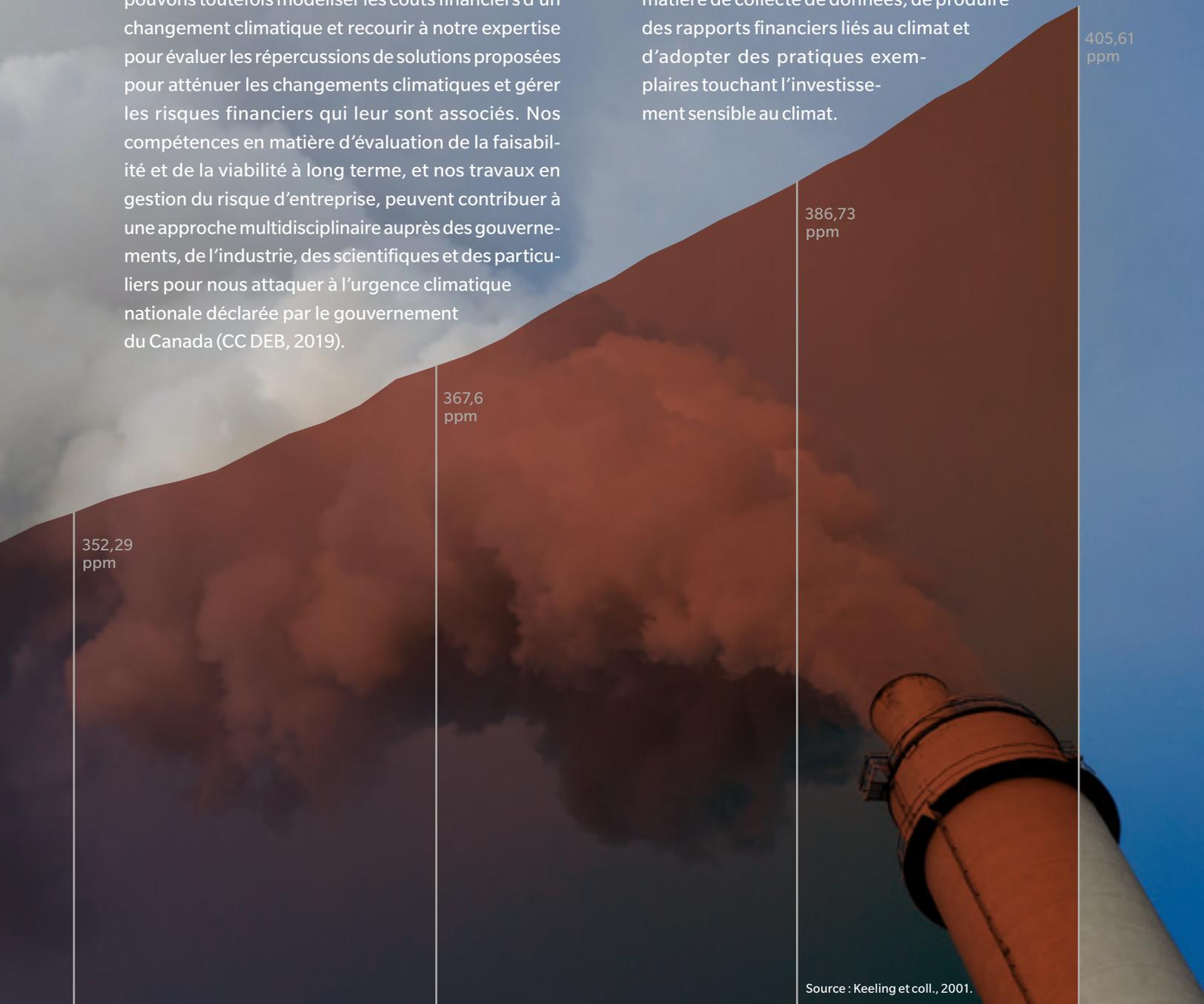
Dans leur profession, les actuaires ne sont pas des experts en changements





climatiques pouvant offrir des conseils sur la façon de ralentir ou de renverser leurs effets négatifs. Nous pouvons toutefois modéliser les coûts financiers d'un changement climatique et recourir à notre expertise pour évaluer les répercussions de solutions proposées pour atténuer les changements climatiques et gérer les risques financiers qui leur sont associés. Nos compétences en matière d'évaluation de la faisabilité et de la viabilité à long terme, et nos travaux en gestion du risque d'entreprise, peuvent contribuer à une approche multidisciplinaire auprès des gouvernements, de l'industrie, des scientifiques et des particuliers pour nous attaquer à l'urgence climatique nationale déclarée par le gouvernement du Canada (CC DEB, 2019).

Maintenant plus que jamais, nous constatons l'urgence de prendre davantage de mesures en matière de collecte de données, de produire des rapports financiers liés au climat et d'adopter des pratiques exemplaires touchant l'investissement sensible au climat.



Source : Keeling et coll., 2001.

1990

2000

2010

2018

Répercussions financières liées aux changements climatiques

L'élévation des températures moyennes à l'échelle mondiale, principalement causée par les émissions de gaz à effet de serre, notamment le dioxyde de carbone, le méthane et l'oxyde de diazote, accroît le risque et l'intensité à l'échelle mondiale d'événements tels les conditions météorologiques extrêmes, les répercussions sur la santé, les perturbations de la sécurité alimentaire et hydrique, ainsi que l'instabilité financière (GIEC, 2014). L'Indice actuariel climatique^{MC} mesure l'étendue des variations du niveau de la mer et la fréquence des conditions météorologiques extrêmes au Canada et aux États-Unis (IAC, 2019). Les données montrent un écart significatif continu par rapport aux niveaux historiques, atteignant de nouveaux sommets ou creux au cours des dernières saisons, bien au-dessus ou en dessous des valeurs saisonnières de la période de référence s'échelonnant entre 1961 et 1990.

Une plus grande fréquence de conditions météorologiques extrêmes se traduit par des répercussions financières plus importantes, telles que des coûts liés aux mesures d'atténuation et d'adaptation, aux services d'urgence, au nettoyage, à l'indemnisation des victimes, à la perte de revenus des entreprises, à l'invalidité, à la perte de vie et à la reconstruction. Par exemple, les inondations dans les centres urbains constituent le défi climatique extrême le plus coûteux et qui connaît la plus forte croissance au Canada (Moudrak et Feltmate, 2019). Et les coûts augmentent : le Bureau d'assurance du Canada signale que les dommages assurés pour les événements météorologiques extrêmes ont atteint 1,9 milliard de dollars en 2018, le quatrième niveau le plus élevé jamais enregistré (BAC, 2018). Les records précédents avaient été établis en 2016 (5,1 milliards

de dollars), en 2013 (3,3 milliards de dollars) et en 1998 (2,2 milliards de dollars). Les coûts pour tous les ordres de gouvernement, les entreprises et les particuliers ne sont pas connus, mais augmenteraient probablement l'ensemble des coûts payés de façon significative.

Il est urgent d'obtenir des renseignements fiables sur les répercussions financières et économiques des changements climatiques. Par exemple, des cartes géographiques à jour et des modèles nationaux relatifs aux risques d'inondation devraient être élaborés et mis à la disposition du public afin d'éduquer toutes les parties intéressées et leur permettre de prendre des décisions éclairées. Une base de données nationale sur le coût des événements climatiques extrêmes (comme les inondations, les tempêtes de vent et les feux de forêt) appuierait la capacité des actuaires d'anticiper les coûts et les probabilités touchant les sociétés d'assurance ainsi que les demandeurs afin de garantir un soutien juste, précis et opportun dans la foulée d'une catastrophe liée aux changements climatiques.

Cette collecte de données au Canada se fait actuellement à l'échelle municipale, mais elle n'est pas uniforme, comparable ou obligatoire, ce qui entraîne d'importants écarts au chapitre des données disponibles. Nous exhortons le gouvernement fédéral à superviser l'élaboration d'une base de données nationale sur les événements climatiques extrêmes qui comprendrait les coûts totaux payés par tous les ordres de gouvernement, les assureurs, les organisations et les particuliers. Ces données permettraient d'obtenir de meilleures estimations de l'exposition aux risques climatiques et aideraient à prioriser les projets d'atténuation et d'adaptation découlant des changements climatiques au Canada.



Il est temps d'agir : Faire face aux risques des changements climatiques



Accélérer l'exigence de fournir des rapports financiers sur les risques climatiques

En juin 2017, le Groupe de travail sur l'information financière relative aux changements climatiques (TCFD), créé par le Financial Stability Board (Conseil de stabilité financière), a publié un cadre permettant aux organisations de divulguer dans leurs rapports financiers la façon dont elles gèrent les risques et les possibilités liés au climat (TCFD, 2017). En aidant les entreprises à préparer et à normaliser leurs rapports financiers avec des détails liés au climat, le cadre du TCFD favorise des décisions plus éclairées en matière de placements, de crédit et de souscription d'assurance, et il aidera à minimiser les perturbations de marchés relatives aux risques climatiques.

Cependant, les conclusions du rapport d'évaluation 2019 (*Status Report*, TCFD, 2019) suggèrent que ces normes facultatives n'ont pas entraîné de changements importants. En effet, les entreprises canadiennes ne tiennent toujours pas pleinement compte des changements climatiques dans leurs processus de planification intégrée et ne les communiquent pas suffisamment aux investisseurs, de sorte que les risques liés au climat ne sont pas bien compris, gérés et évalués. À l'échelle internationale, à peine 30 % des entreprises évaluées dans le cadre de la Transition Pathway Initiative [traduction] « disposent de stratégies conformes aux réductions des émissions promises par les signataires de l'Accord de Paris sous forme de contributions déterminées au niveau national » (IPT, 2019). Nous, les actuaires, craignons que cela se traduise par une accumulation importante de risques climatiques inconnus qui continuera de croître sur les marchés financiers.

Nous appuyons l'exigence de fournir de l'information financière sur les risques et les probabilités liés au climat d'ici 2021, comme le précise le plan triennal de l'Institut international du développement durable (Bak, 2019). Nous recommandons une mise en œuvre harmonieuse et structurée qui assure une divulgation exacte, opportune et normalisée. De même, nous recommandons des mécanismes de gouvernance pertinents, des stratégies, une gestion des risques, des mesures et des cibles appropriées.

Investir en tenant compte des facteurs climatiques

Nous demandons également aux investisseurs et aux chefs d'entreprise de tenir compte des facteurs environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG) dans leurs décisions. Ces critères aident à mesurer la viabilité et l'impact éthique de leurs placements au-delà des risques financiers évidents. Le marché ESG connaît déjà une croissance significative : on estime que son actif sous gestion a atteint 30 billions de dollars en 2018, soit 30,4 % de plus qu'en 2016, et qu'il devrait atteindre 35 billions de dollars d'ici 2020 (Pierron, 2019). Ces placements responsables permettent aux institutions de mieux gérer les risques, d'investir dans l'intérêt public et d'améliorer possiblement le rendement à long terme, même si certains travaux de recherche laissent à entendre qu'il existe un point tournant au-delà duquel l'amélioration de la note du secteur ESG réduit l'univers des placements et pourrait nuire à la diversification et au rendement (Bennani et coll., 2018).

À mesure que le Canada et le monde se dirigent vers des sources d'énergie à faibles émissions de carbone, certaines réserves mondiales de combustibles fossiles pourraient ne jamais être exploitées, même si bon nombre des investisseurs d'aujourd'hui comptabilisent et évaluent ces réserves comme des actifs. De même, les infrastructures comme les oléoducs et les centrales au pétrole ou au charbon pourraient devenir désuètes. Le charbon, par exemple, a perdu la faveur des assureurs et des investisseurs, nombre d'entre eux ayant réduit ou éliminé l'assurance ou leur participation dans les entreprises qui tirent leurs revenus du charbon (Bosshard, 2017).

De tels placements non réalisés sont appelés des actifs inutilisables, et peuvent entraîner de nombreuses répercussions financières, comme la baisse du cours des actions, des problèmes de flux monétaires et un nombre croissant de prêts non remboursés (Caldecott et coll., 2016). Des travaux de recherche effectués à l'Université de Waterloo (Tan et coll., 2018) proposent des mesures et des méthodes pour quantifier les risques liés au carbone et aux changements climatiques pour les actions, et ils présentent des modèles et des cadres pour quantifier le risque lié aux actifs inutilisables au titre des répercussions sur le rendement du placement dans les actions.



Il est temps d'agir

Il est temps de prendre immédiatement des mesures pour aider à limiter l'élévation de la température moyenne de la planète conformément à l'Accord de Paris. Pour atteindre cet objectif, les actuaires canadiens demandent :

1

Au gouvernement fédéral de **superviser la collecte et la divulgation de données nationales** sur les répercussions financières des événements climatiques, comme les inondations, les tempêtes de vent et les feux de forêt.

2

À tous les ordres de gouvernement de rendre obligatoire la **divulgation financière des risques et des possibilités liés au climat** dans le cadre du TCFD d'ici 2021, et aux entreprises d'adopter volontairement le cadre du TCFD dès que possible.

3

Aux investisseurs et aux chefs d'entreprise d'**intégrer des facteurs environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG)** à leur processus décisionnel.

Ces mesures importantes aideront à gérer les répercussions financières associées aux risques climatiques auxquels nous sommes confrontés et à garantir la sécurité financière adaptée aux changements climatiques pour tous les Canadiens.

Il est maintenant temps d'agir.

Résumé de la recherche

Le groupe de travail chargé de produire cet énoncé a consulté des documents de recherche, des articles et d'autres études pour s'assurer que les recommandations formulées reposaient sur des faits. Ces sources sont présentées ci-dessous et sont citées dans le résumé suivant. Nous encourageons les lecteurs souhaitant approfondir leur compréhension de ce sujet à étudier ces sources.

Risques climatiques touchant les domaines de pratique actuarielle

Le groupe de travail a examiné des sources canadiennes et internationales qui identifient les risques climatiques touchant les domaines de pratique actuarielle, et les conseils et normes élaborés ou en cours d'élaboration pour conseiller les membres sur la façon de tenir compte de ces risques.

En plus d'examiner les travaux antérieurs de l'ICA, le groupe de travail a étudié ceux de la Society of Actuaries (SOA), de la Casualty Actuarial Society (CAS), de l'Institute and Faculty of Actuaries (IFoA) et de l'Association actuarielle internationale (AAI). Le document de recherche de l'ICA sur les changements climatiques (ICA, 2015) fournit aux actuaires des renseignements généraux sur la climatologie et les ressources mondiales limitées, et il aborde les solutions existantes pour atténuer ces conséquences et s'y adapter. Le livre blanc de la SOA (SOA, 2018) décrit certains des fondements scientifiques des changements climatiques, en particulier la façon dont l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre a entraîné une élévation des températures. Il propose également des modèles climatiques que les actuaires peuvent utiliser pour projeter le climat de la Terre afin d'étudier les conséquences des émissions de gaz à effet de serre et les façons dont les actuaires peuvent gérer les risques climatiques.

Le groupe de travail souligne que l'IFoA a été particulièrement actif dans ses travaux sur les changements climatiques, publiant une introduction à l'intention des actuaires (Storey et coll., 2019) qui décrit dans quelle mesure les changements climatiques constituent un problème actuariel en raison de leurs effets sur la santé humaine et la mortalité, l'économie, les risques que représentent les catastrophes naturelles pour les personnes et les entreprises, ainsi que la valeur des actifs détenus par les institutions financières. Il propose neuf étapes pratiques aux actuaires, y compris la communication proactive des changements climatiques aux clients et aux intervenants ainsi que la collaboration avec d'autres disciplines. Dans le cadre de l'alerte au risque qu'il a sonnée en 2017 (IFoA, 2017), l'IFoA demande aux actuaires de bien comprendre et de communiquer clairement la mesure dans laquelle ils ont tenu compte des risques climatiques dans leurs décisions, calculs ou conseils pertinents. Cette alerte sensibilise également aux recommandations du Groupe de travail sur l'information financière relative aux changements climatiques (TCFD) et aux directives sur l'élaboration d'une approche cohérente pour la divulgation des importants risques climatiques.

L'IFoA a également préparé ou est en voie de préparer des guides, des conseils et des normes de pratique dans le domaine des régimes de retraite (Hails et coll., 2017), de l'assurance générale (Rothwell, 2018), de l'assurance-vie et des placements. Ces documents expliquent comment les questions relatives à l'environnement et aux ressources (E/R) (les risques climatiques étant l'un des risques E/R les plus étudiés) influent sur le travail des actuaires dans ces domaines, et les façons d'en tenir compte.

L'AAI a préparé des documents de travail sur le risque d'inondation (AAI-GTER, 2019), la décarbonation (AAI-GTER, 2018), ainsi que les changements climatiques et la mortalité (AAI-GTER, 2017), qui décrivent tous les moyens par lesquels les actuaires doivent évaluer et gérer ces risques. Le groupe de travail souligne que le document sur les changements climatiques et la mortalité décrit les effets négatifs et favorables des changements climatiques sur la mortalité de la population en général et sur celle des participants aux programmes financiers conseillés par les actuaires. Il indique que, peu importe les effets sur la mortalité, l'incertitude associée aux changements climatiques crée un risque de prévision pour les actuaires qui participent à l'évaluation de la viabilité financière des régimes de retraite et d'assurance-vie de longue durée, et que les parties prenantes devraient être tenues au courant des effets possibles de cette incertitude. Le document réclame d'autres travaux multidisciplinaires pour modéliser les effets des changements climatiques et la sensibilité à une gamme de résultats liés au réchauffement.

Comme il est mentionné dans cet énoncé public, les actuaires de l'industrie des assurances IARD constatent déjà les effets du risque lié aux changements climatiques sur leurs activités. Le groupe de travail a examiné de nombreux documents et articles qui décrivent les conséquences des changements climatiques sur le risque d'assurance (Curry et coll., 2012) et les raisons pour lesquelles les institutions financières doivent prendre note des changements climatiques (Coleman et LaPlante, 2016).

Outre les organisations actuarielles, le groupe de travail a aussi examiné des documents provenant d'organisations des secteurs de l'assurance et des finances, notamment le CRO Forum, l'Association internationale des contrôleurs d'assurance (AICA), le Forum économique mondial et la Banque interaméricaine de développement.

Le CRO Forum, dont les membres sont de grandes sociétés d'assurances multinationales, fait la promotion de la gestion des risques dans l'industrie de l'assurance. Ses travaux comprennent un exposé de principe (CRO Forum, 2019) préparé par un groupe de travail composé d'Allianz, AXA, Generali, Hannover Re, Munich Re, NN Group, La Prudentielle, Swiss Re, SCOR, Uniqa et la Compagnie d'Assurances Zurich. Ce document vise à fournir aux chefs de la gestion des risques (CGR) de l'industrie de l'assurance, à leurs collègues et à un plus grand nombre d'intervenants une compréhension claire des répercussions des changements climatiques pour l'industrie de l'assurance, du point de vue de la souscription et des placements, et à les outiller pour qu'ils mettent

Il est temps d'agir : Faire face aux risques des changements climatiques

leurs activités et leurs clients au défi de réagir aux changements climatiques. La figure 1 résume et compare de façon très efficiente les risques selon des scénarios clés :

Le réchauffement en 2100	<2°C		3°C	5°C
	1,5°C	2°C		
Répercussions matérielles				
Élévation du niveau des océans (cm)	0,3 à 0,6 m	0,4 à 0,8 m	0,4 à 0,9 m	0,5 à 1,7 m
Structures côtières à protéger (T\$)	10,2 T\$	11,7 T\$	14,6 T\$	27,5 T\$
Probabilité d'étés sans glaces en Arctique	1 sur 30	1 sur 6	4 sur 6 (63 %)	6 sur 6 (100 %)
Cyclones tropicaux :	Moins (force 1-5)	-1 %	-6 %	-16 %
	Plus fort (force 4-5)	+24 %*	+16 %	+28 %
	Plus humide (précipitations totales)	+6 %	+12 %	+18 %
Fréquence des pluies extrêmes	+17 %	+36 %	+70 %	+150 %
Augmentation des feux de forêt	x1,4	x1,6	x2,0	x2,6
Vagues de chaleur extrêmes	x22	x27	x80	x300
Surface terrestre propice à la malaria	+12 %	+18 %	+29 %	+46 %
Répercussions économiques				
Effet sur le PIB mondial (2018 : 80 T\$)	-10 %	-13 %	-23 %	-45 %
Actifs inutilisables	Transition : combustible fossile (approvisionnement, production, transport, industrie)		Mitigés : certains actifs liés au combustible fossile mis au rancart, certain niveau d'inutilisation	Matérielles : zones inhabitables, agriculture, secteurs tributaires de l'eau, pertes touristiques, etc.
Approvisionnement alimentaire	Régime alimentaire, perte de rendement dans les tropiques		Perte de rendement de 24 %	Perte de rendement de 60 % / hausse de la demande de 60 %
Occasions en assurance	Nouveaux investissements dans les actifs et l'infrastructure à faibles émissions de carbone (p.ex. CSC)		Augmentation de la demande pour gérer la hausse des risques	Minimes : récession, tensions, risques élevés et imprévisibles

Figure 1 : Impact des scénarios de réchauffement d'ici 2100.

Source : CRO Forum, 2019, page 5. Reproduit avec autorisation.

En 2018, l'AICA a produit un document d'information (AICA, 2018) qui donne des exemples de la façon dont les risques climatiques peuvent se manifester dans les activités de souscription et de placement des sociétés d'assurance générale, des sociétés d'assurance de personnes et des sociétés de réassurance, et qui souligne la pertinence des changements climatiques pour les objectifs fondamentaux des surveillants d'assurance. Ce document indique également comment les Principes de base en assurance (PBA), qui servent de fondement aux surveillants pour cerner les risques nouveaux et émergents auxquels est confrontée l'industrie de l'assurance et y réagir, s'appliquent dans le contexte des changements climatiques.

Tant le Forum économique mondial (FEM, 2019) que la Banque interaméricaine de développement (Caldecott et coll., 2016) étudient des approches que les actuaires devraient adopter pour tenir compte des effets des changements climatiques dans le domaine des phénomènes météorologiques extrêmes et des actifs inutilisables, respectivement.

Lacunes au chapitre de l'information et outils dans le contexte des travaux d'actuariat

La plupart des documents énoncés à la section précédente indiquent la nécessité de produire de nouveaux outils, de nouvelles méthodes et de nouvelles approches pour évaluer les risques liés aux changements climatiques dans les travaux actuariels; certains proposent des solutions. En outre, comme nous l'avons vu à la section précédente, les organismes actuariels internationaux, en particulier l'IFoA et l'AAI, ont élaboré ou élaborent des normes de pratique et des conseils relatifs aux changements climatiques à l'intention de leurs membres.

De nombreux outils existent ou sont en cours d'élaboration pour aider les actuaires à tenir compte des risques climatiques dans leurs travaux, notamment l'Indice actuariel climatique (IAC, 2019). Établi conjointement par l'American Academy of Actuaries, l'ICA, la CAS et la SOA, cet indice fournit des données climatiques historiques fiables axées sur la fréquence (plutôt que sur la moyenne) des phénomènes météorologiques violents pour quantifier l'incidence et les répercussions véritables des phénomènes météorologiques extrêmes.

L'IAC mesure les variations des extrêmes de températures élevées et basses, des vents forts, des fortes précipitations et de la sécheresse, de même que les variations du niveau de la mer, exprimées en unités d'écart-types par rapport à la moyenne pour la période de référence comprise entre 1961 et 1990. La figure 2 présente cette information pour les États-Unis et le Canada réunis. La ligne noire représente la moyenne mobile sur cinq ans, tandis que les barres représentent des saisons précises. Par définition, l'IAC affiche une moyenne de zéro pour la période de référence couvrant de 1961 à 1990. Une valeur positive dans l'IAC représente une augmentation dans les extrêmes climatiques relativement à la période de référence.

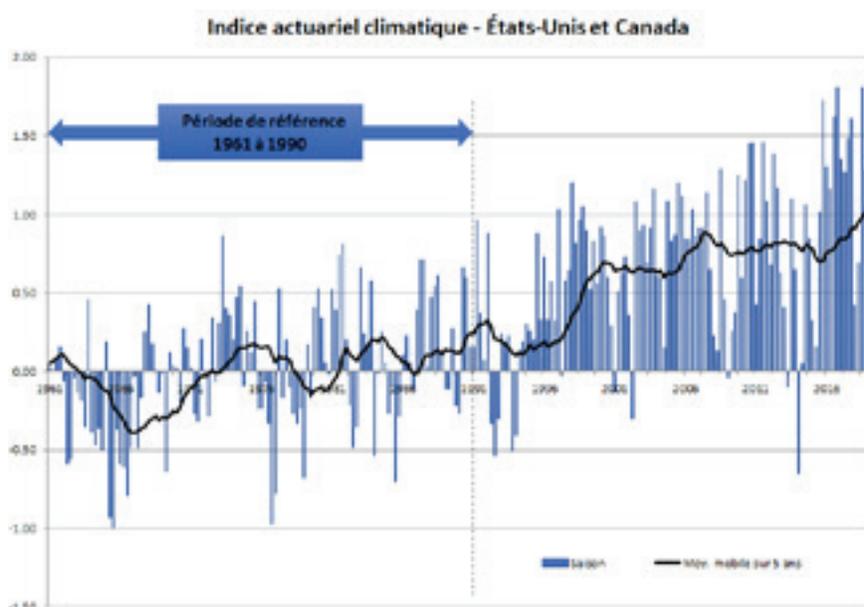


Figure 2 : Indice actuariel climatique pour les États-Unis et le Canada, hiver 2018-2019.

Source : IAC 2019, le 29 août 2019.

Les effets des changements climatiques, en particulier les phénomènes météorologiques extrêmes et leurs répercussions, ont influé et continuent d'influer sur le travail des actuaires en assurances IARD. *L'assurance de dommages réinventée : 2025* (Deloitte, 2015) souligne que les assureurs devront tenir compte de la façon dont ils couvrent les risques découlant d'événements météorologiques extrêmes et utiliser de meilleurs modèles et de meilleures données. À titre d'exemple de cette approche, mentionnons un document présentant une analyse statistique et une projection des effets possibles des sinistres en assurance habitation sur la dynamique des pertes futures (Lyubchich et coll., 2019). Les projections des études montrent de façon concluante qu'il existe une variation importante du montant des sinistres découlant d'événements météorologiques non catastrophiques. Les actuaires utilisent cette information dans leurs activités de modélisation et de tarification de l'assurance habitation; une utilisation plus large est prévue au cours des prochaines années.

Le TCFD, mis au point par le Financial Stability Board (Conseil de stabilité financière), recommande 11 informations financières claires, comparables et cohérentes sur la façon dont les organisations gèrent les risques et les possibilités liés aux changements climatiques sur le plan de la gouvernance, de la stratégie, de la gestion des risques, des paramètres et des cibles. Cette transparence accrue des exigences en matière de rapports financiers facilitera grandement la prise de décisions éclairées concernant les placements, l'affectation du capital et la souscription. L'adoption généralisée des recommandations du TCFD pourrait grandement contribuer à minimiser les perturbations du marché liées à la transition vers une économie à faibles émissions de carbone. Le *Rapport sur les changements climatiques 2018* du Régime de retraite des enseignantes et des enseignants de l'Ontario (RREO, 2018) est un bon exemple de la mise en œuvre des recommandations du TCFD.

L'Institutional Investors Group on Climate Change (IIGCC) a créé un guide à l'intention des investisseurs institutionnels (Bakhshi, 2018) qui commencent à élaborer et à effectuer une analyse de scénario, conformément au cadre du TCFD. Ce guide explique le concept qui sous-tend l'essai de scénarios et établit un cadre pour l'analyse de scénarios, y compris l'application d'objectifs pour les simulations, la compréhension et la sélection des scénarios climatiques, l'application de ces scénarios pour élaborer des paramètres et des intrants de placements appropriés, ainsi que l'examen et la divulgation des résultats. Bien que ce guide ne prescrive ni ne recommande de scénarios d'utilisation, il fournit un certain nombre de scénarios de référence et cite plusieurs études de cas utiles.

À titre de membre du Réseau des banques centrales et des superviseurs pour le verdissement du système financier (RBCSVSF), la Banque du Canada s'est engagée à se conformer aux six recommandations du Réseau, dont les quatre premières visent les banques centrales et les surveillants financiers, tandis que les deux dernières s'adressent aux institutions financières. La recommandation n° 5 sur la réalisation d'une divulgation robuste et cohérente à l'échelle internationale concernant le climat et l'environnement, ainsi que la recommandation n° 6 sur le soutien de l'élaboration d'une taxonomie des activités économiques, amélioreraient la transparence et la convergence nécessaires pour une transition ordonnée vers une économie verte et à faibles émissions de carbone. La *Revue du système financier – 2019* de la Banque du Canada (Banque du Canada, 2019) recense les principales vulnérabilités et les principaux risques pour la stabilité financière au Canada et elle



souligne que la Banque entreprend un projet de recherche pluriannuel pour intégrer les risques climatiques à l'analyse de la stabilité financière.

Un rapport de la Banque d'Angleterre (Banque d'Angleterre, 2019) présente un cadre permettant au secteur de l'assurance générale de gérer le risque de changement climatique du côté passif du bilan d'une entreprise, évalue les outils actuels servant à mesurer ce risque et formule des recommandations sur la façon dont le secteur de l'analyse des catastrophes peut contribuer davantage en fournissant des outils accessibles et en aidant à consolider, à condenser et à souligner les travaux de recherche les plus convaincants concernant les répercussions des changements climatiques sur les catastrophes naturelles.

Dans un discours prononcé en 2015 devant la Lloyd's of London, Mark Carney, gouverneur de la Banque d'Angleterre et président du FSB, a décrit les risques des changements climatiques sur les marchés financiers et il a reconnu le travail accompli par l'industrie de l'assurance et la réglementation, notamment Solvabilité II pour éviter l'impact du risque climatique (Carney, 2015). Il a également fait une prédiction inquiétante à savoir que si l'industrie de l'assurance ne planifie pas à long terme, y compris un monde qui dépasse la cible des 2°C, certaines régions et certains secteurs pourraient devenir non assurables et la société pourrait réagir en nationalisant complètement le risque.

Les 15 recommandations formulées dans la version finale du rapport du Groupe d'experts sur les finances durables (GEFD, 2019) comprennent la promotion de l'efficacité dans la réalisation de la transparence et l'élimination des obstacles à la prise en compte de la viabilité à long terme au sein de la collectivité de la gestion des actifs du Canada.

Des firmes d'expertise-conseil, comme Mercer (Mercer, 2019) et Moody's Analytics (Lafakis et coll., 2019), ont effectué des travaux de recherche et de modélisation de scénarios climatiques destinés aux investisseurs institutionnels ayant des portefeuilles diversifiés pour les aider à évaluer l'impact du climat sur le rendement des placements. Le rapport de Moody's sera un outil clé pour permettre aux investisseurs institutionnels ayant des passifs à long terme, comme les sociétés d'assurance et les caisses de retraite, d'évaluer les risques de leur portefeuille d'actifs et, ce faisant, de fournir des renseignements pertinents à leurs intervenants, conformément aux recommandations du TCFD.

Parmi les autres organisations qui ont cerné des mesures ou des outils qui peuvent aider à tenir compte des changements climatiques dans les stratégies d'affaires, mentionnons l'International Centre for Pension Management (ICPM) et le Bureau d'assurance du Canada (BAC). L'ICPM (ICPM, 2018) recense 10 mesures probables pour aider les propriétaires d'actifs, comme les régimes de retraite et les sociétés d'assurance, à intégrer les changements climatiques au processus de placement. Le BAC dispose de nombreuses ressources sur l'assurance contre les conditions météorologiques extrêmes et les inondations (BAC, 2019a), les options de gestion des coûts des inondations (BAC, 2019b) et les répercussions économiques (Team Green Analytics, 2015) des effets climatiques sur les collectivités.

Les travaux de recherche effectués par l'Université de Waterloo (Tan et coll., 2018) cernent les lacunes au titre de la reconnaissance et de la tarification des risques liés aux changements

climatiques, proposent des paramètres et des méthodes pour quantifier les risques relatifs au carbone et aux changements climatiques pour les actions, et présentent des modèles et des cadres pour combler ces lacunes.

Un document de recherche publié en 2018 par Amundi Asset Management (Bennani et coll., 2018), analyse l'incidence du placement dans les domaines environnemental, social et de la gouvernance (ESG) sur le prix des actifs sur le marché boursier et il renferme des recommandations concernant la mise en œuvre des améliorations du rendement induites par le secteur ESG, faisant valoir qu'il existe un point de basculement au-delà duquel les améliorations des cotes ESG réduisent l'univers du placement et, par conséquent, peuvent avoir une incidence négative sur la diversification et le rendement.

Un article paru dans le *National Observer* (Saxfige, 2019a) conclut que l'incapacité du Canada de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le cadre d'accords consécutifs sur le climat depuis 1988 fait en sorte qu'il est encore plus difficile d'atteindre les objectifs convenus dans le cadre de l'Accord de Paris. Un autre article (Saxfige, 2019b) compare l'échec du Canada par rapport au succès relatif du R.-U., le Canada ayant émis des gaz à effet de serre correspondant à 119 % des niveaux de 1990, pendant que le R.-U. a atteint une réduction de 41 % et que ses politiques actuelles devraient lui permettre d'obtenir des réductions cumulatives de 52 % d'ici 2030. Le facteur évident qui explique la différence est l'adoption par le R.-U. de budgets quinquennaux du carbone qui sont applicables en vertu de la loi.

Climatologie

Outre l'information sur la climatologie contenue dans bon nombre des sources énumérées dans les sections précédentes du présent résumé, le groupe de travail a examiné d'autres sources de climatologie.

Le *Rapport de synthèse AR5* du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC, 2014) a fourni des données scientifiques dans le cadre de l'Accord de Paris. Le rapport s'appuie sur une documentation scientifique abondante pour informer le public et les décideurs au sujet de la réalité des changements climatiques, illustrant dans quelle mesure l'adaptation et l'atténuation constituent des stratégies complémentaires de réduction et de gestion des risques liés aux changements climatiques.

Un document de suivi, intitulé *Special Report : Global Warming of 1.5 °C* (GIEC, 2018), met l'accent sur les objectifs d'émissions mondiales qui mènent à un réchauffement planétaire de 1,5°C à 2,0°C et sur la façon de les atteindre dans le contexte du développement durable. Il existe d'importantes différences entre des objectifs de 1,5°C et 2,0°C de réchauffement planétaire sur les niveaux de risque des systèmes naturels et humains. Les fortes précipitations, les sécheresses extrêmes et la probabilité d'un océan Arctique exempt de glace sont plus probables dans un scénario de réchauffement planétaire de 2,0°C que dans un scénario de 1,5°C. On estime que l'activité humaine a causé un réchauffement planétaire d'environ 1,0°C au-dessus des niveaux préindustriels, avec une fourchette probable de 0,8°C à 1,2°C. Le réchauffement de la planète devrait atteindre 1,5°C entre 2030 et 2052 s'il continue d'augmenter au rythme actuel (confiance élevée). En outre, le rapport décrit

dans quelle mesure l'adaptation et l'atténuation sont des stratégies complémentaires de réduction et de gestion des risques liés aux changements climatiques.

La courbe de Keeling (figure 3) est une mesure de la concentration journalière de dioxyde de carbone dans l'atmosphère au sommet du Mauna Loa, à Hawaii depuis 1958. Les valeurs ne sont pas le résultat d'un modèle, mais des mesures effectuées à l'aide d'analyseurs de gaz infrarouges.

Les résultats sont mis à jour quotidiennement et des graphiques sont disponibles pour diverses périodes. La courbe a été prolongée à rebours en fonction des données fondamentales sur la glace. Les concentrations préindustrielles sont estimées à 278 ppm et n'avaient jamais dépassé 300 ppm au cours des 10 000 années écoulées depuis l'ère glaciaire. La concentration de 400 ppm a été atteinte pour la première fois en 2014, tandis qu'un nouveau record a été établi à 415 ppm en mai 2019, un niveau jamais observé auparavant dans trois millions d'années de données. Les records antérieurs ont été établis en mai 2017 et 2018 à 409,91 ppm et 411,31 ppm, respectivement, ce qui indique une tendance à la hausse rapide (Keeling et coll., 2001). Si ces tendances se maintiennent, nous dépasserons le seuil de 450 ppm dans 15 ans ou moins. À une concentration inférieure à 450 ppm de CO₂, les climatologues nous disent que la Terre a 50 % de chances de stabiliser la température mondiale moyenne à moins de 2°C d'augmentation par rapport à la période préindustrielle. À noter qu'il existe une fluctuation saisonnière dans la courbe alors que la végétation pousse et absorbe du CO₂ durant le printemps et l'été dans l'hémisphère nord.

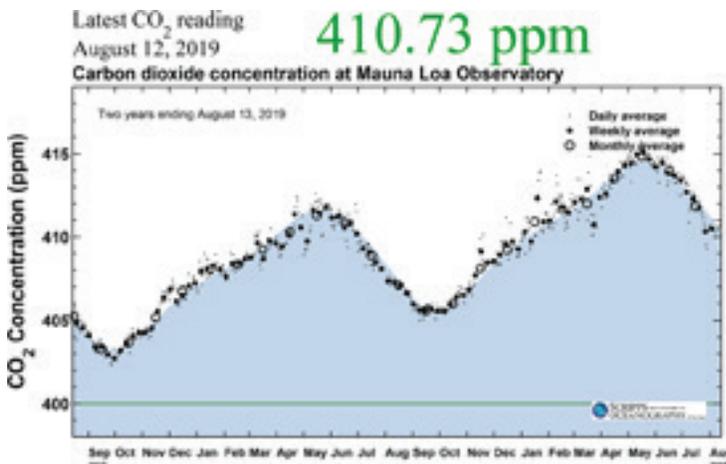


Figure 3 : Concentration de dioxyde de carbone à l'observatoire Mauna Loa, août 2017 à août 2019.

Source : Keeling et coll., 2001, consulté le 20 août 2019. Disponible en anglais seulement.

Le groupe de travail a également examiné la climatologie sous l'angle de la contribution des causes non anthropiques des changements climatiques (Atlas climatique du Canada, date inconnue) et des causes non liées aux gaz à effet de serre. Parmi ces sources, mentionnons les tendances de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) en matière de méthane atmosphérique (NOAA, 2019), la Société royale et le livre électronique *Climate Change: Evidence and Causes* de la National Academy of Sciences (Wolff et coll., 2014) et *Interpreting contemporary trends in atmospheric methane* (Turner et coll., 2019) dans les *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.

Sources

AAI-GTER. *Decarbonization: A Briefing for Actuaries*, Ottawa, 2018. https://www.actuaries.org/IAA/Documents/Publications/Papers/Decarbonization-A_Briefing_for_Actuaries_FINAL.pdf

AAI-GTER. *Climate Change and Mortality*, Ottawa, 2017. https://www.actuaries.org/CTEES_ENVIRO/Papers/REWG_CandMortality_final_Nov2017.pdf

American Academy of Actuaries (AAA). « Climate Change », *Essential Elements*, Washington, 2016. https://www.actuary.org/sites/default/files/files/publications/EE_ClimateChange_012915.pdf

Association actuarielle internationale – Groupe de travail sur l'environnement et les ressources (AAI-GTER). *Risque d'inondation*, Ottawa, 2019. https://www.actuaries.org/IAA/Documents/Publications/Papers/REWG_Flood_Risk.pdf

Association internationale des contrôleurs d'assurance (AICA). *Issues Paper on Climate Change Risks to the Insurance Sector*, Bâle, 2018 et Sustainable Insurance Forum. https://docs.wixstatic.com/ugd/eb1f0b_0e5afc146e44459b907f-0431b9e3bf21.pdf

Atlas climatique du Canada [date inconnue]. <https://atlasclimatique.ca/pourquoi-le-climat-change-t-il>

BAC. 2019a. *A Primer on Severe Weather and Overland Flood Insurance in Canada*, Ottawa. <http://assets.ibc.ca/Documents/Resources/A-Primer-on-Severe-Weather-in-Canada.pdf>

BAC. 2019b. *Options de gestion des coûts de propriétés résidentielles les plus à risque d'inondation au Canada*. Groupe de travail national sur le risque financier d'inondation. <http://assets.ibc.ca/Documents/Studies/IBC-Flood-Options-Paper-EN.pdf>

Bak C. *Leveraging Sustainable Finance Leadership in Canada: Opportunities to align financial policies to support clean growth and a sustainable Canadian economy*, Institut international du développement durable, Winnipeg, 2019. <https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/Leveraging-sustainable-finance-canada.pdf>

Bakhshi V. *Navigating climate scenario analysis: A guide for institutional investors*, The Institutional Investors Group on Climate Change, Londres, 2018. <https://www.iigcc.org/resource/navigating-climate-scenario-analysis-a-guide-for-institutional-investors/>

Banque d'Angleterre. *A framework for assessing financial impacts of physical climate change: A practitioner's aide for the general insurance sector*, Londres, 2019. <https://www.bankofengland.co.uk/prudential-regulation/publication/2019/a-framework-for-assessing-financial-impacts-of-physical-climate-change>

Banque du Canada. *Revue du système financier – 2019*, Ottawa, 2019. https://www.banqueducanada.ca/2019/05/revue-du-systeme-financier-2019/?_ga=2.174008611.1662041604.1565618565-884934540.1565438350

Bennani L., Le Guenedal T., Lepetit F., Ly L., Mortier V., Roncalli T. et T. Sekine. *How ESG Investing Has Impacted the Asset Pricing in the Equity Market*, Social Science Research Network (SSRN), 2018. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3316862

Bosshard P. « Walk the walk on climate change », dans *The Actuary*, Institute and Faculty of Actuaries, Londres, 2017. <https://www.theactuary.com/features/2017/05/walk-the-walk-on-climate-change/>

Bureau d'assurance du Canada (BAC). *Les conditions météorologiques extrêmes ont causé pour 1,9 milliard \$ de dommages assurés en 2018*, Ottawa, 2018. [http://www.ibc.ca/fr/nb/ressources/centre-des-m%C3%A9dias/communiqu%C3%A9s-de-presse/les-conditions-m%C3%A9t%C3%A9orologiques-extr%C3%AAmes-ont-caus%C3%A9-pour-1-9-milliard-\\$-de-dommages-assur%C3%A9s-en-2018](http://www.ibc.ca/fr/nb/ressources/centre-des-m%C3%A9dias/communiqu%C3%A9s-de-presse/les-conditions-m%C3%A9t%C3%A9orologiques-extr%C3%AAmes-ont-caus%C3%A9-pour-1-9-milliard-$-de-dommages-assur%C3%A9s-en-2018)

Caldecott B., Harnett E., Cojoianu T., Kok I., Pfeiffer A. et A. Rios (sld). *Stranded Assets: A Climate Risk Challenge*, Banque interaméricaine de développement, Washington, DC, 2016. <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7946/Stranded-Assets-A-Climate-Risk-Challenge-Monograph.pdf?sequence=1>



Canada. Chambre des communes. *Débats de la Chambre des communes*, Hansard, Ottawa, 16 mai 2019. <https://www.noscommunes.ca/DocumentViewer/fr/42-1/chambre/seance-418/debats>

Carney M. *Breaking the Tragedy of the Horizon – climate change and financial stability*. Banque d'Angleterre, Londres, 2015. <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/Breaking-the-Tragedy-of-the-Horizon-%E2%80%93-climate-change-and-financial-stability.pdf>

Center for the Study of Financial Innovation (CSFI). *Insurance Banana Skins 2019: The CSFI survey of the risks facing insurers*, New York, 2019. <https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/assets/pdf/insurance-banana-skins-2019.pdf>

Coleman T. et A. LaPlante. *Climate Change: Why Financial Institutions should take note*, Global Risk Institute, Toronto, 2016. <https://globalriskinstitute.org/publications/climate-change-why-financial-institutions-should-take-note/>

Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). *Accord de Paris*, Paris, 2015. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf

CRO Forum. *The heat is on: Insurability and Resilience in a Changing Climate*, Amsterdam, 2019. <https://www.thecroforum.org/wp-content/uploads/2019/01/CROF-ERI-2019-The-heat-is-on-Position-paper-1.pdf>

Curry C., Weaver A. et E. Wiebe. *Déterminer les répercussions du changement climatique sur le risque d'assurance et la communauté mondiale. Phase 1 : Principaux indicateurs*. Préparé par Solterra Solutions pour l'American Academy of Actuaries, la Casualty Actuarial Society, l'Institut canadien des actuaires et la Society of Actuaries, 2012. <https://www.cia-ica.ca/docs/default-source/2012/212091f.pdf>

Deloitte. *L'assurance de dommages réinventée : 2025*, 2015. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ca/Documents/financial-services/ca-fr-FSI-Insurance-2025.PDF>

Dietz S., Byrne R., Gardiner D., Jahn V., Nachmany M., Noels J. et R. Sullivan. *TPI State of Transition Report 2019*, Transition Pathway Initiative (TPI), Londres, 2019. <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/tpi/wp-content/uploads/2019/07/TPI-State-of-Transition-Report-2019.pdf>

Eck J., Rouyer S., Hibler S., Pinto M. et S. Harris. 2018. *Climate change risks outweigh opportunities for P&C (re)insurers*, Moody's Investors Service, 2018. <https://www.law.berkeley.edu/wp-content/uploads/2018/06/Moodys-Climate-change-risks-outweigh-opportunities-for-PC-reinsurers.pdf>

Forum économique mondial (FEM). *The Global Risks Report 2019*, Genève, 2019. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf

GIEC. *Special Report: Global Warming of 1.5 °C*, Genève, 2018. <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Global Commission on the Economy and Climate (GCEC). *The New Climate Economy*, 2019. <https://newclimateeconomy.net> [consulté en mai 2019]

Gouvernement du Canada (GC) RAPPORT FINAL du GROUPE d'EXPERTS sur la FINANCE DURABLE: *Mobiliser la finance pour une croissance durable*, Ottawa, 2019. http://publications.gc.ca/collections/collection_2019/eccc/En4-350-2-2019-fra.pdf

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). *AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Genève, 2014. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

Groupe de travail sur les informations financières à fournir relativement aux changements climatiques (TCFD). *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*, Conseil de stabilité financière, Bâle, 2017. <https://www.fsb-tcfd.org/publications/final-recommendations-report/>

Hails R., Attfield J., Calcutt E., Campbell R., Claringbold A., Duckering L., Gray S., Harrison S., Jones C., Le Roes S. et N. Spencer. Mis à jour en 2019. *Resource and Environment Issues: A Practical Guide for Pensions Actuaries*, IFoA, Londres, 2017. <https://www.actuaries.org.uk/documents/practical-guide-pension-actuaries-updated-may-2019>

Indice actuariel climatique (IAC). American Academy of Actuaries, Institut canadien des actuaires, Casualty Actuarial Society et Society of Actuaries, 2019. <http://actuariesclimateindex.org> [consulté le 29 août 2019]

Institut canadien des actuaires (ICA). *Les changements climatiques et la viabilité des ressources – Aperçu à l'intention des actuaires*, Ottawa, 2015. <http://www.cia-ica.ca/docs/default-source/2015/215068f.pdf>

Institute and Faculty of Actuaries (IFoA). 2017. *Risk Alert: Climate-Related Risks*, Londres, 2017. <https://www.actuaries.org.uk/documents/risk-alert-climate-related-risks>

Insurance Council of Australia (ICA). *MyHazards helps millions of Australians understand severe weather risks to their property*, 2019. https://www.insurancecouncil.com.au/media_release/plain/522

International Centre for Pension Management (ICPM). *Climate change for asset owners*, ICPM Climate Change Working Group, Toronto, 2018. http://icpmnetwork.com/wp-content/uploads/2018/09/ICPM_Climate-Change-Guide_FINAL.pdf

Keeling C.D., Piper S.C., Bacastow R.B., Wahlen M., Whorf T.P., Heimann M. et Meijer H.A., 2001. « Exchanges of atmospheric CO₂ and ¹³CO₂ with the terrestrial biosphere and oceans from 1978 to 2000. I. Global aspects », *SIO Reference Series*, n° 01–06. San Diego: Scripps Institution of Oceanography. <http://escholarship.org/uc/item/09v319r9> [consulté le 20 août 2019]

Lafakis C., Ratz L., Fazio E. et M. Cosma. *The Economic Implications of Climate Change*, Moody's Analytics, 2019. <https://www.moodyanalytics.com/-/media/article/2019/economic-implications-of-climate-change.pdf>

Lyubchich V., Kilbourne KH. et YR. Gel. « Where Home Insurance Meets Climate Change: Making Sense of Climate Risk, Data Uncertainty, and Projections » dans *Variance*, vol. 12, n° 2 (pp. 278-292), 2019. <https://www.variancejournal.org/issues/12-02/278.pdf>

McHale C. *Climate Change Risk & Insurance*, Casualty Actuarial Society, 2016. <https://www.casact.org/education/clrs/2016/presentations/Keynote.pdf>

Mercer. *Investing in a Time of Climate Change: The Sequel 2019*, Mercer. <https://www.mercer.com/content/dam/mercer/attachments/private/nurture-cycle/gl-2019-wealth-climate-change-the-sequel-summary.pdf>

Moudrak, N. et B. Feltmate. « Surmonter la tempête : Élaborer une norme canadienne pour rendre les zones résidentielles existantes résilientes face aux inondations », préparé pour le Conseil canadien des normes et le Conseil national de recherches du Canada, Centre Intact d'adaptation au climat, Université de Waterloo, 2019. <https://www.centre-intactadaptationclimat.ca/wp-content/uploads/2019/01/Surmonter-La-Temp%C3%AAtte.pdf>

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). *Trends in Atmospheric Methane*, NOAA Global Monitoring Division, 2019. https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends_ch4/ [consulté en mai 2019]

Pierron, Axel. « ESG Data: Mainstream Consumption, Bigger Spending », *Opimas*, 2019. <http://www.opimas.com/research/428/detail/> [consulté le 5 mars 2019]

Régime de retraite des enseignantes et enseignants de l'Ontario (RREO). *Rapport sur les changements climatiques*, Toronto, 2018. <https://www.otpp.com/news/article/-/article/859284>

Rich N. « Losing Earth: The Decade We Almost Stopped Climate Change », dans *The New York Times Magazine*, New York, 2018. <https://www.nytimes.com/interactive/2018/08/01/magazine/climate-change-losing-earth.html>

Rothwell M. *A Practical Guide to Climate Change for GI Practitioners*, IFoA, Londres, 2018. <https://www.actuaries.org.uk/documents/d3-practical-guide-climate-change-gi-practitioners>

Saxfige B. 2019a. « Canada on pace to meet Paris climate target two centuries too late », dans *National Observer*, 2019. <https://www.nationalobserver.com/2019/04/25/analysis/canada-pace-meet-paris-climate-target-two-centuries-late>

Saxfige B. 2019b. « Canada vs UK: lessons in the climate fight », dans *National Observer*, 2019. <https://www.nationalobserver.com/2019/05/21/analysis/canada-vs-uk-lessons-climate-fight>

Section conjointe sur la gestion du risque (SCGR). *12^e sondage annuel sur les risques émergents*, 2019. <https://www.cia-ica.ca/docs/default-source/research/2019/219038f.pdf>



Society of Actuaries (SOA). *How Do They Know and What Could We Do? The Science of 21st Century Climate Projections and Opportunities for Actuaries*, Schaumburg, 2018. <https://www.soa.org/globalassets/assets/files/resources/research-report/2018/21st-century-climate-projections.pdf>

Storey C., MacFarlane A., Spira J., Davangere M., Thulliez M., Bagree N., Hughes R. et S. Watt. *Climate Change for Actuaries: An Introduction*, IFoA, Londres, 2019. <https://www.actuaries.org.uk/documents/climate-change-actuaries-introduction>

Tan KS., Wirjanto TS. et M. Fang. *Managing Climate and Carbon Risk in Investment Portfolios*, Society of Actuaries, 2018. <https://www.soa.org/globalassets/assets/files/resources/research-report/2018/managing-climate-carbon-risk.pdf>

TCFD. *Status Report*, Conseil de stabilité financière, Bâle, 2019. <https://www.fsb-tcfd.org/publications/tcfd-2019-status-report/>

Team Green Analytics. *The Economic Impacts of the Weather Effects of Climate Change on Communities*, Team Green Analytics, Guelph, 2015. <http://assets.abc.ca/Documents/Studies/IBC-The-Economic-Impacts.pdf>

Turner A., Frankenberg C. et E. Kort. « Interpreting contemporary trends in atmospheric methane » dans *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 116, n° 8, pp. 2805–2813, 2019. <https://www.pnas.org/content/116/8/2805>

Wolff E., Fung I., Hoskins B., Mitchell J., Palmer T., Santer B., Shepherd J., Shine K., Solomon S., Trenberth K., Walsh J. et D. Wuebbles. *Climate Changes: Evidence & Causes*, US National Academy of Sciences et The Royal Society, Washington et Londres, 2014. https://royalsociety.org/-/media/Royal_Society_Content/policy/projects/climate-evidence-causes/climate-change-evidence-causes.pdf

Xie F. « Force of Nature » dans *The Actuary*, SOA, Schaumburg, 2019. <https://theactuarymagazine.org/force-of-nature/>

Les auteurs principaux tiennent à remercier les anciens membres et les membres actuels de la Commission sur les changements climatiques et la viabilité de l'ICA pour leur contribution significative à l'égard de cet énoncé : Anna Marie Beaton, Zahir Bhanji, Christine Bisson-Roberge, Mei-Hsuan Chao, Richard Chevalier, André Choquet, Delphina Chue, Maxime Delisle, Frances Fu, Harry Li, Odile Goyer, Minnie Green, Frank Grossman, Yves Guérard, Nicholas Hsu, Karen Lockridge, Caterina Lindman, Shriram Mulgund, Muhammad Rizvi, William Shi, Yeh Ching Seto, Betty-Jo Walke et Tulio Walles.

Renseignez-vous sur ces recommandations :

Auteurs principaux :

Gaetano Geretto, FICA

gaetano.geretto@pelecanusadvisory.com

Catherine Jacques-Brissette, AICA

catherine.jacques-brissette@bell.ca

Communications de l'ICA

Sandra Caya

sandra.caya@cia-ica.ca



Institut canadien des actuaires

360, rue Albert, bureau 1740

Ottawa, ON K1R 7X7

613-236-8196

siege.social@cia-ica.ca

cia-ica.ca



L'Institut canadien des actuaires (ICA) est l'organisme bilingue national et le porte-parole de la profession actuarielle au Canada. Nos membres se vouent à fournir des services et des conseils actuariels de la plus haute qualité. L'Institut place l'intérêt public avant les besoins de la profession et de ses membres.