

Élaboration d'une méthode détaillée d'évaluation des répercussions économiques des inondations que subissent le Canada, le Mexique et les États-Unis

Résumé étendu

juillet 2021



Citer comme suit :

CCE (2021), *Élaboration d'une méthode détaillée d'évaluation des répercussions économiques des inondations que subissent le Canada, le Mexique et les États-Unis*, Commission de coopération environnementale, Montréal, Canada, 9 p.

La présente publication a été établie par Zafar Adeel, Ana María Alarcón, Laura Bakkensen, Ernesto Franco, Gregg M. Garfin, Renee A. McPherson, Karla Méndez, Marie Blanche Roudaute, Hirmand Saffari, Xin Wen pour le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale (CCE). La responsabilité de l'information qu'elle contient incombe aux auteurs, et cette information ne reflète pas nécessairement les vues de la CCE ni du gouvernement du Canada, du Mexique et des États-Unis.

Ce document peut être reproduit en tout ou en partie sans le consentement préalable du Secrétariat de la CCE, à condition que ce soit à des fins éducatives et non lucratives et que la source soit mentionnée. La CCE souhaiterait néanmoins recevoir un exemplaire de toute publication ou de tout écrit inspiré du présent document.

Sauf indication contraire, le contenu de cette publication est protégé en vertu d'une licence Creative Common : Paternité - Pas d'utilisation commerciale - Pas de modification.



© Commission de coopération environnementale, 2021

ISBN : 978-2-89700-306-7

Available in English - ISBN : 978-2-89700-302-9

Disponible en español - ISBN : 978-2-89700-307-4

Dépôt légal — Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2021

Dépôt légal — Bibliothèque et Archives Canada, 2021

Renseignements sur la publication :

Type de publication : rapport de projet

Date de parution : mai 2021

Langue d'origine : anglais

Processus d'examen et d'assurance de la qualité :

Examen final par les Parties : juin 2021

QA21.365

Projet : Plan opérationnel pour 2019-2020/ Établissement des coûts des inondations et autres événements extrêmes

Renseignements supplémentaires :

Commission de coopération environnementale

700 de la Gauchetière street West, Suite 1620

Montréal (Québec) Canada H2Y 1N9

t 514.350.4300 f 514.350.4314

info@cec.org / www.cec.org



Table des matières

1. Introduction.....	2
2. Méthodes d'évaluation des coûts	3
2.1. Méthodes utilisées au Canada	3
2.2. Méthode utilisée au Mexique	3
2.3. Méthodes utilisées aux États-Unis	4
3. Analyse	4
3.1. Similitudes entre les méthodes d'évaluation économique.....	4
3.2. Différences entre les méthodes d'évaluation économique	4
3.3. Disponibilité et accessibilité des données et lacunes	5
4. Cadre d'une méthodologie commune et globale	5
5. Principales observations	6
6. Recommandations et recherches à venir.....	6
7. Bibliographie	7

1. Introduction

Les inondations (intérieures ou côtières) comptent parmi les catastrophes naturelles les plus dévastatrices et les plus coûteuses en Amérique du Nord (Peterson et coll., 2013; Fernández et coll., 2018; Bakkensen et Blair, 2020). En raison de la croissance démographique et de l'augmentation des biens exposés dans les zones sujettes aux inondations, on s'attend à ce que celles-ci soient plus dévastatrices et plus coûteuses à l'avenir. L'évolution des modèles climatiques va sans doute amplifier cette tendance en causant des pluies plus abondantes, une augmentation du niveau de la mer, davantage d'inondations attribuables à des ouragans plus intenses et l'érosion des côtes (GIEC, 2012; Seneviratne et coll., 2012; Hodgkins et coll., 2017).

Il est important de mentionner que les inondations transfrontalières touchant le Canada, le Mexique et les États-Unis ont eu d'importantes répercussions économiques et entraîné des pertes de vies humaines ces dernières années (Sturdivant et coll., 2004). Par exemple, les inondations successives causées par la rivière Rouge en 1997, en 2009 et en 2011 ont causé des milliards de dollars de dommages au Manitoba (Canada) et au Dakota du Nord (États-Unis). De la même façon, dans le bassin hydrographique du Rio Grande/Río Bravo, les collectivités se trouvant le long de la frontière américano-mexicaine continuent de subir de graves inondations (Pinson et coll., 2014).

Globalement, pour pouvoir améliorer la prévention des catastrophes, les interventions en cas d'urgence et les stratégies de rétablissement, il est nécessaire de mieux connaître les conséquences des inondations sur les économies locales et régionales, et d'élaborer des méthodes permettant d'estimer tous les coûts qu'entraînent de telles catastrophes (Allaire, 2018). À l'heure actuelle, les méthodes d'établissement des coûts des dommages causés par les inondations varient grandement parmi les autorités fédérales, provinciales et étatiques du Canada, du Mexique et des États-Unis; de ce fait, les modes de quantification de ces coûts sont très différents (Cenapred, 2001; Downton et Pielke, 2005; Smith et Katz, 2013; McGrath, 2015; Davies, 2016; Congressional Budget Office, 2019; Bakkensen et Blair, 2020).

Compte tenu de l'interdépendance des événements météorologiques extrêmes au Canada, au Mexique et aux États-Unis, notamment les inondations qui sont déjà survenues, le fait d'appliquer une approche trinationale harmonisée de l'évaluation des répercussions économiques peut s'avérer important pour renforcer la résilience des collectivités à risque tout en allouant des ressources aux activités de surveillance. Si l'on appliquait aux trois pays une méthode détaillée et comparable, établie d'un commun accord, cela permettrait aux organismes gouvernementaux d'investir systématiquement en vue de renforcer la résilience face aux inondations extrêmes, de limiter les répercussions économiques d'événements à venir et de favoriser une surveillance en temps réel des interventions en cas de catastrophe. Une méthodologie commune d'évaluation des coûts faciliterait par ailleurs la collaboration continentale en matière de recherche appliquée et ciblée portant sur les futures répercussions d'événements extrêmes, les activités d'atténuation des effets de tels événements, l'analyse des disparités sociales relativement aux coûts des inondations et aux opérations de secours, et la coordination des politiques entre les trois pays. Elle permettrait aussi d'exercer un suivi des coûts (au fil du temps et dans les diverses régions géographiques) afin d'analyser les tendances et d'établir des liens entre les divers événements.

La Commission de coopération environnementale (CCE) a constaté que le manque d'information ne permettait pas d'évaluer les répercussions économiques des inondations, et a lancé un projet de

recherche concertée en 2019. Ce projet, intitulé Établissement des coûts des inondations et d'autres événements extrêmes, a réuni des représentants d'organismes gouvernementaux et d'établissements d'enseignement, ainsi que des intervenants du secteur privé et des collectivités. Les travaux exposés dans le présent document se fondent sur des discussions spécialisées entre les collaborateurs du projet; dont les résultats ont été publiés [en anglais] dans l'*International Journal of Disaster Risk Reduction* en novembre 2020 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420920313637>).

2. Méthodes d'évaluation des coûts

L'évaluation des répercussions économiques des inondations est un processus complexe qui nécessite des lignes directrices uniformes visant la collecte, l'évaluation et la présentation de l'information pertinente. Les coûts associés aux répercussions directes sont généralement plus faciles à quantifier que les coûts indirects. Les répercussions indirectes, qualifiées de pertes dans le présent document, peuvent durer des mois, voire des années après une inondation (Merz et coll., 2010). Globalement, les méthodes d'évaluation sont très variées à diverses échelles en Amérique du Nord, à savoir dans les ménages, les comtés, les municipalités, les États, les provinces et les pays. Nous présentons ici un bref résumé des méthodes couramment utilisées dans chacun des trois pays.

2.1. Méthodes utilisées au Canada

Au Canada, Sécurité publique Canada administre les Accords d'aide financière en cas de catastrophe (AAFCC), et ses bureaux régionaux facilitent l'évaluation des dommages, l'interprétation des lignes directrices et la surveillance des demandes d'indemnisation (Sécurité publique Canada, 2008). Trois principales méthodes d'évaluation des coûts des inondations utilisées au Canada ont été acceptées par les gouvernements, l'industrie et le milieu universitaire à divers degrés, soit les coûts des inondations calculés dans le cadre des AAFCC, la méthode Hazus et le modèle informatisé d'équilibre général (IEG). Les observations découlant de ces méthodes d'établissement des coûts des inondations sont présentées à l'aide de modèles axés sur les résultats, de simulations, de graphiques et de tableaux exposant des données. La qualité, la composition et la précision de ces résultats dépendent largement de la fiabilité des données utilisées (Davies, 2016).

2.2. Méthode utilisée au Mexique

Au Mexique, le Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred, Centre national de prévention des catastrophes) recueille de l'information auprès des secteurs public et privé et évalue le coût des dommages causés par les catastrophes naturelles ou d'origine humaine, dont les inondations et les sécheresses (Cenapred, 2001). Depuis 1999, le Cenapred mène des activités visant à évaluer les répercussions des catastrophes sur l'économie et la société dans les régions touchées, ainsi que sur l'économie nationale. Les évaluations sont présentées dans des séries d'ouvrages annuelles intitulées Répercussions socioéconomiques des catastrophes au Mexique, comprenant 20 volumes (Cenapred, 2001). Les rapports du Cenapred résument la base de données de référence sur les répercussions sociales et économiques des catastrophes au Mexique, notamment des inondations, et ce, en fonction d'une méthode approuvée par la Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes (CEPALC) des Nations Unies (CEPALC, 2004). L'application pratique de la méthode de la CEPALC a été mise à l'essai dans différents pays d'Amérique latine et des Caraïbes, et s'est avérée très efficace (Bitrán et coll., 2005).

2.3. Méthodes utilisées aux États-Unis

Aux États-Unis, on demande aux organismes gouvernementaux de recueillir de l'information à propos des répercussions économiques des événements extrêmes survenant à l'échelle nationale et infranationale. Par exemple, les dommages matériels causés aux édifices résidentiels, commerciaux et publics; la perte de temps et la baisse de productivité; les dommages causés aux véhicules, aux plateformes de forage en mer et aux infrastructures publiques; les actifs agricoles touchés (les cultures, le bétail et le bois d'œuvre); les coûts de rétablissement après une catastrophe et d'extinction des feux de forêt (FEMA, 1997). La majeure partie des dommages ou des pertes enregistrés aux États-Unis à la suite d'inondations font l'objet de réclamations et sont examinés par des évaluateurs lorsque les propriétés sont assurées, principalement dans le cadre du National Flood Insurance Program (NFIP, Programme national d'assurance contre les inondations), qui est un programme public (King, 2011). Cette méthode est très précise, mais pas exhaustive, en raison du faible nombre de souscriptions à une telle assurance fourni par le NFIP et de leur couverture limitée (p. ex. 250 000 \$). On utilise également divers modèles aux États-Unis pour évaluer les pertes et les dommages imputables aux inondations. La modélisation quantitative des risques d'inondation constitue un volet essentiel dans un cadre efficace de gestion de ces risques pour les gouvernements et le secteur de l'assurance (Verisk, 2019). Les politiques et les programmes fédéraux jouent un rôle important, car ils permettent de déterminer l'ampleur des pertes causées par les inondations; ils incluent les crédits alloués par le Congrès à la FEMA grâce au Disaster Relief Fund (DRF, Fonds de secours en cas de catastrophe) au programme de subventions d'aide publique de la FEMA et au programme de prêts en cas de catastrophe de la Small Business Administration (SBA, Administration des petites entreprises).

3. Analyse

3.1. Similitudes entre les méthodes d'évaluation économique

Parmi les trois pays et dans chacun d'eux, on constate des similitudes entre les diverses méthodes d'établissement des coûts des inondations. Le Canada et les États-Unis utilisent tous deux la méthode Hazus et son modèle d'évaluation des pertes potentielles causées par les inondations. On peut également faire un parallèle entre l'utilisation des crédits budgétaires fédéraux aux États-Unis et la méthode qu'utilise le directeur parlementaire du budget (DPB) au Canada. Dans le cadre de ces deux approches, les organismes gouvernementaux nationaux évaluent les coûts de l'aide financière subséquente à une catastrophe. En outre, les modèles permettant de quantifier les risques que présentent les inondations et leurs répercussions sont appliqués de la même façon au Canada et aux États-Unis. La participation du secteur de l'assurance à titre de détenteur et d'utilisateur des données sur les pertes causées par les inondations est également une réalité commune au Canada et aux États-Unis.

3.2. Différences entre les méthodes d'évaluation économique

Les méthodes utilisées au Canada et aux États-Unis visent un nombre limité de secteurs, mais souffrent également de la disponibilité et de l'accessibilité des données. Cette situation est quelque peu différente au Mexique, où les données sont recueillies par des organismes gouvernementaux. La centralisation par le Mexique de la méthode approuvée par la CEPALC de l'ONU permet d'évaluer efficacement les catastrophes. Cette méthode d'établissement des coûts des inondations, qui est à la fois unique, holistique, exhaustive, efficace et souple, diffère de toutes celles qu'utilisent les États-Unis et le Canada. À titre d'autre différence importante entre les méthodes d'évaluation des trois pays, on doit noter la présence du secteur de l'assurance privée. Par rapport au Mexique, le nombre d'assurés est

bien plus élevé aux États-Unis et au Canada. En conséquence, on suppose que les modèles d'évaluation quantitative et probabiliste des risques de catastrophe établis par les compagnies d'assurance sont plus importants et plus souvent utilisés aux États-Unis et au Canada.

3.3. Disponibilité et accessibilité des données et lacunes

Le succès ou l'échec d'une méthode d'évaluation économique dépend clairement de la disponibilité, de la qualité et de l'accessibilité des données et des métadonnées nécessaires à cette évaluation (par exemple, l'emplacement ou les coordonnées, la portée territoriale et la période couverte par les données). Voici certaines observations découlant de notre analyse. Premièrement, les méthodes utilisées au Canada et aux États-Unis visent un nombre limité de secteurs, et la disponibilité et l'accessibilité des données en compliquent la mise en œuvre. Deuxièmement, en raison des chevauchements avec le secteur de l'assurance, de nombreuses données recueillies au Canada et aux États-Unis sont conservées dans des bases de données exclusives et ne sont pas toujours accessibles au public. Troisièmement, l'accès aux données devient plus restrictif dans le cadre de toutes les méthodes, car celles-ci sont appliquées à une échelle géographique réduite. Des études ont révélé qu'il n'existe aucune norme nationale applicable à la collecte de données sur les dommages causés par les catastrophes naturelles aux États-Unis (NWS, 2015; Bakkensen et coll., 2017), et que cette tâche n'est pas confiée à un seul et même organisme. En outre, on considère généralement que les données sur les pertes causées par les inondations sont incomplètes et « prudentes », étant donné que les inondations qui ne causent pas de nombreux décès ou d'importantes pertes de biens, ou qui ne sont pas médiatisées, ne font souvent l'objet d'aucun signalement ou, dans certains cas, donnent lieu à un double comptage. Le fait que le Mexique utilise la méthode de la CEPALC facilite l'accès aux données; par ailleurs, cette méthode inspire davantage confiance, car elle est utilisée par d'autres pays en Amérique latine.

4. Cadre d'une méthodologie commune et globale

Selon l'opinion de certains spécialistes réunis lors du premier atelier consacré à l'établissement des coûts des inondations et d'autres événements extrêmes, la méthode de la CEPALC que l'on utilise au Mexique constitue le point départ idéal de l'élaboration d'une méthodologie commune. Cette méthode a fait l'objet d'améliorations afin d'inclure certains aspects clés, par exemple la possibilité d'offrir davantage de services d'urgence à la suite de pertes; ces modifications sont réparties en deux groupes principaux : la délimitation des répercussions et les catégories sectorielles.

En premier lieu, il a été convenu de définir trois types de répercussions économiques, alors que la méthode de la CEPALC en utilise deux (CEPALC, 2004), à savoir les dommages directs, les effets indirects, et les pertes et les coûts additionnels. Cette approche serait harmonisée avec celle du secteur de l'assurance. La nouvelle catégorie des Effets indirects se définit comme suit : effets de deuxième ordre qu'ont les inondations sur les produits, le marché du travail et les logements. Ces effets ne touchent le bien-être social que si une inondation cause des perturbations sur le marché, par exemple lorsqu'il faut évacuer les logements d'un secteur avoisinant une zone inondée (Jonkhoff, 2009). On évalue souvent le coût des effets indirects en appliquant des coefficients préétablis aux dommages directs.

En deuxième lieu, un certain nombre des catégories sectorielles incluses dans la méthode de la CEPALC ont été modifiées de nouveau en vue d'inclure de façon plus exhaustive les répercussions des inondations, en particulier sur le secteur social et sur les secteurs des infrastructures et des transports.

Par ailleurs, ces changements se sont inspirés du fait que le projet de la CCE prend uniquement en compte les répercussions économiques et monétaires.

5. Principales observations

L'évaluation de la documentation existante et les discussions entre les spécialistes lors du premier atelier mettent en lumière un certain nombre de problèmes liés à la disponibilité, à l'accessibilité, à la qualité et à la couverture spatiale des données. On peut prévoir qu'il faudra utiliser diverses méthodes, du moins initialement, pour combler le manque de données constaté lors de la constitution de la base de données de la CCE. De plus, il pourrait être difficile de garantir la comparabilité des données provenant de différentes sources. À long terme, on peut prévoir que les trois pays modifieront leur mode de surveillance et de collecte des données, de sorte que celles-ci soient facilement accessibles et que l'on dépende au minimum des modèles mathématiques, voire qu'on les élimine.

6. Recommandations et recherches à venir

Même s'il est clairement avantageux d'établir une méthodologie commune aux trois pays, sa mise en œuvre demeure problématique. Il faut que les dirigeants politiques, les hauts représentants de tous les paliers de gouvernement et de multiples organismes s'entendent pour recueillir les données et les métadonnées avec précision, puis pour établir un cadre ou constituer un entrepôt de données qui permettra de les partager en temps opportun.

En lançant des débats animés à propos des politiques en vigueur fondés sur les résultats de la méthodologie que nous proposons, nous pourrions comparer, d'une part, les avantages du renforcement de la résilience des collectivités grâce à des investissements dans les infrastructures et à une meilleure préparation, et, d'autre part, les coûts totaux que les collectivités doivent assumer en raison des inondations. En examinant les compromis à faire entre les gains à court terme et la protection à long terme, on pourra établir des priorités à l'échelle communautaire et nationale.

Les participants au premier atelier de spécialistes organisé par la CCE ont évoqué la notion d'« inondations extrêmes », mais ne sont parvenus à aucun consensus clair. Pour établir une définition des inondations extrêmes, incluant la fixation de seuils hydrologiques, sociaux et économiques, il faudra faire davantage de recherches et examiner plus en détail les publications existantes, tout en engageant des discussions ciblées avec les organismes gouvernementaux.

7. Bibliographie

- Allaire, M. (2018). Socio-economic impacts of flooding: A review of the empirical literature, *Water Security*, 3, p. 18 à 26.
- Bakkensen, L. A., X. Shi et B.D. Zurita (2017). « The Impact of Disaster Data on Estimating Damage Determinants and Climate Costs », *Economics of Disasters and Climate Change*, 2, p. 49 à 71.
- Bakkensen, L. et L. Blair (2020). « Flood Damage Assessments: Theory and Evidence from the United States », in *Oxford Research Encyclopedia of Politics*, Oxford University Press, Oxford, Royaume-Uni.
- Bitrán, D., S. Santa Cruz et R. Meli (2005). El Impacto de los Desastres Naturales en el Desarrollo: Documento Metodológico Básico para Estudios Nacionales de Caso, LC/MEX/L.694, en espagnol.
- Cenapred (2001). Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el período 1980-1991, Coordinación de Investigación, Área de Estudios Económicos y Sociales, Cenapred.
- CEPALC (Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes) (2004). Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres (versión final) (LC/MEX/G.5; LC/L.1874), Mexico, bureau régional de la CEPALC au Mexique.
- Congressional Budget Office (avril 2019). Expected Cost of Damage from Hurricane Winds and Storm-Related Flooding, Congress of the United States. À l'adresse <<https://www.hsdl.org/?view&did=824497>>.
- Davies, J.B. (2016) « Economic analysis of the costs of flooding », *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*, 41(1-2), p. 204 à 219.
- Downton, M. et R.A. Pielke (2005). « How accurate are disaster loss data? The case of US flood damage », *Natural Hazards*, 35, p. 211 à 228.
- FEMA (1997). Multi-Hazard Identification and Risk Assessment: A Cornerstone of the National Mitigation Strategy, Washington, D.C., Mitigation Directorate, 200913.
- Fernández, V., R. Silva, E. Mendoza et B. Riedel (2018). Coastal flood assessment due to extreme events at Ensenada, Baja California, Mexico, *Ocean & Coastal Management*, 165, p. 319 à 333.
- GIEC (2012). Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: A special report of the Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K Plattner, S.K., Allen, M. Tignor et P.M., Midgley (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni.
- Hodgkins, G. A., P.H. Whitfield, D.H. Burn, J. Hannaford, B. Renard, K. Stahl et D. Wilson (2017). « Climate-driven variability in the occurrence of major floods across North America and Europe », *Journal of Hydrology*, 552, p 704 à 717.
- Jonkhoff, W. (2009). Flood risk assessment and policy in the Netherlands, in OECD (2009), *Green Cities New Approaches to Confronting Climate Change*, OECD Workshop Proceedings, Las Palmas De Gran Canaria, Espagne. Consulté le 22 mai 2020 à l'adresse <<http://www.oecd.org/regional/regional-policy/45377963.pdf#page=220>>.
- King, R.O. (2011). National Flood Insurance Program: Background, Challenges, and Financial Status, Congressional Research Service, CRS Report for Congress. Consulté le 22 mai 2020 à l'adresse <<https://pdfs.semanticscholar.org/72e5/45bd699c19cf896876f604413c0a3fa687ea.pdf>>.

- McGrath, H., E. Stefanakis et M. Nastev (2015). « Sensitivity analysis of flood damage estimates: A case study in Fredericton, New Brunswick », *International Journal of Catastrophe Risk Reduction*, 14, p. 379 à 387.
- Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., and Thielen, A. (2010). Assessment of Economic Flood Damage. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 10(1): 697–1724.
- Peterson, T. C., R.R. Heim, R. Hirsch, D.P. Kaiser, H. Brooks, N.S. Diffenbaugh et D. Wuebbles (2013). « Monitoring and Understanding Changes in Heat Waves, Cold Waves, Floods, and Droughts in the United States: State of Knowledge », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94(6), p. 821 à 834.
- Pinson, A. O., S.K. Scissons, S.W. Brown, et D.E. Walther (2014). Post Flood Report: Record Rainfall and Flooding Events During September 2013 in New Mexico, Southeastern Colorado and Far West Texas. Consulté le 14 août 2020 à l'adresse <https://edac.unm.edu/projects/floodimages/2013%20September%20Flood%20Report%20FINAL.pdf>.
- Sécurité publique Canada (2008). Lignes directrices sur les Accords d'aide financière en cas de catastrophe, n° ISBN : 978-0-662-07633-9, N° de cat. : PS4-52/2007F.
- Seneviratne, S.I., N. Nicholls, D. Easterling, C.M. Goodess, S. Kanae, J. Kossin, Y. Luo, J. Marengo, K. McInnes, M. Rahimi, M. Reichstein, A. Sorteberg, C. Vera et X. Zhang (2012). « Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment », in *Managing the Risks of Extreme Events and Catastrophes to Advance Climate Change Adaptation* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (éd.)], A special report of the Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, et New York (New York), États-Unis, p. 109 à 230.
- Smith, A.B. et R.W. Katz (2013). « US billion-dollar weather and climate disasters: data sources, trends, accuracy and biases », *Natural Hazards*, 67, p. 387 à 410.
- Sturdivant, A. W. et R.D. Lacewell (2004). Estimated benefits of IBWC Rio Grande flood-control projects in the United States, rapport contractuel présenté à la Commission internationale des frontières et des eaux (IBWC), TR-275, Texas Water Resources Institute, College Station (Texas), septembre 2004. Consulté le 14 août 2020 à l'adresse <https://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/6103>.
- Verisk (2019). PCS Estimates of Insured Property Loss. Consulté le 22 mai 2020 à l'adresse <https://www.verisk.com/insurance/products/property-claim-services/estimates-of-insured-property-loss/>.