



**HAL**  
open science

# Fortune de l'infortune. Financiarisation des catastrophes naturelles par l'assurance

Sara Angeli Aguiton

► **To cite this version:**

Sara Angeli Aguiton. Fortune de l'infortune. Financiarisation des catastrophes naturelles par l'assurance. Zilsel: science, technique, société, 2018, 4 (2), pp.21-57. 10.3917/zil.004.0021 . hal-04321384

**HAL Id: hal-04321384**

**<https://hal.science/hal-04321384>**

Submitted on 4 Dec 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Fortune de l'infortune. Financiarisation des catastrophes naturelles par l'assurance <sup>1</sup>

Sara Angeli Aguiton<sup>2</sup>

## Introduction : l'environnement mis en finance

Les modalités par lesquelles les sphères économiques et industrielles se saisissent des questions environnementales sont de plus en plus étudiées. Des travaux récents documentent ainsi l'ampleur et la variété des moyens de l'emprise *corporate* sur l'environnement. Certains y voient l'avènement des instruments de marché et de leur logique néolibérale<sup>3</sup>, d'autres insistent sur la diversité des « *mises en économie de l'environnement* » dans la longue durée<sup>4</sup> ou documentent les différentes interventions expertes nécessaires pour que les dégâts environnementaux fassent l'objet d'une valuation économique<sup>5</sup>.

Dans ce contexte, il peut être intéressant de porter le regard sur l'industrie de la finance, car celle-ci est souvent conçue comme une force obscure au cœur du capitalisme contemporain, et reste une boîte noire. En se penchant sur un produit financier précis, les obligations-catastrophes, cet article propose d'étudier les modalités d'une forme particulière de « mise en finance » de

1. Je remercie chaleureusement pour leur relecture et précieux conseils Nicolas Dodier, Yann Giraud, Jérôme Lamy, Clément Marquet et Arnaud Saint-Martin.
2. Centre Alexandre-Koyré (EHESS, CNRS, MNHN), [sara.aguiton@ehess.fr](mailto:sara.aguiton@ehess.fr).
3. Noel Castree, «Neoliberalising Nature: The Logics of Deregulation and Reregulation», *Environment and Planning A: Economy and Space*, vol.40, №1, 2008, p.131-152 ; Noel Castree, « Neoliberalising Nature: Processes, Effects, and Evaluations », *Environment and Planning A: Economy and Space*, vol.40, №1, 2008, p.153-173.
4. Soraya Boudia et Dominique Pestre, « Mises en économie de l'environnement et hégémonie politique. Remarques introductives », *Écologie & politique*, vol. 52, № 1, 2016, p.13-18.
5. Marion Fourcade, «Cents and Sensibility: Economic Valuation and the Nature of "Nature"», *American Journal of Sociology*, vol.116, №6, 2011, p.1721-1777 ; Harro Maas, Andrej Svorenčik, «"Fraught with Controversy": Organizing Expertise against Contingent Valuation», *History of Political Economy*, vol.49, №2, 2017, p.315-345.

l'environnement. Je qualifie par cette expression les opérations qui constituent un phénomène environnemental en objet d'investissement, une activité que d'autres ont nommée « *turning things into asset* »<sup>6</sup> ou « financiarisation »<sup>7</sup>. Ces opérations qui « mettent en finance » sont la prérogative d'acteur·rice·s expert·e·s et financier·e·s et fonctionnent souvent en chaîne : elles concernent la production de données sur un danger environnemental, les outils de modélisation et de simulation permettant d'inférer son déroulement probable, la quantification économique des pertes qu'ils pourraient entraîner et la traduction de ces pertes dans le langage financier des investisseur·se·s. Derrière ces opérations techniques, il s'agit pour moi de rendre compte de la manière dont l'industrie financière se saisit de l'environnement et le problématise, d'identifier les institutions publiques et privées structurantes dans ces processus, et de documenter les transformations politiques qui s'y déroulent.

Mais disons d'abord un mot des différentes formes contemporaines de mise en finance de l'environnement. Celle-ci passe par de nouveaux produits financiers, tels que les dérivés climatiques grâce auxquels les entreprises de l'énergie s'assurent sur les marchés financiers contre des variations météorologiques<sup>8</sup> ; ou les « obligations vertes » qui permettent aux pouvoirs publics de lever des fonds privés pour financer la « transition écologique »<sup>9</sup>. Cette financiarisation est également en jeu dans des engagements volontaires de la part de l'industrie financière portant sur la réduction de l'empreinte carbone des portefeuilles<sup>10</sup> ainsi que sur les modes de gestion des risques environnementaux des entreprises qui sont capitalisées sur les marchés<sup>11</sup>. Cette mise en finance procède enfin par des appels aux « bonnes pratiques » par

6. « *Turning Things into Assets* » était le nom du panel organisé par Kean Birch et Fabian Muniesa lors de la conférence 4S/EASST tenue en 2016 à Barcelone. Une version préliminaire de cet article y a d'ailleurs été présentée.

7. Ève Chiapello, « Financialisation of Valuation », *Human Studies*, vol.38, №1, 2015, p.13-35.

8. Melinda Cooper, « Turbulent Worlds », *Theory, Culture & Society*, vol.27, №2-3, 2010, p.167-190 ; Michael Pryke, « Geomoney: An Option on Frost, Going Long on Clouds », *Geoforum*, vol.38, 2007, p.576-588.

9. Ève Chiapello, « La financiarisation de l'environnement souci. Une revue de quelques dispositifs », article non publié.

10. Par exemple autour du *Montreal Pledge* ou de la *Portfolio Decarbonization Coalition*, toutes les deux pilotées par l'Initiative financière du Programme des Nations Unies pour l'Environnement.

11. C'est le cas de la *Task Force on Climate-Related Financial Disclosure* créée par Michael Bloomberg. C'est une initiative privée visant à établir des normes de bonnes conduites et recommandations à propos des informations que les industriel·le·s devraient rendre publiques aux investisseur·se·s, banques et compagnies d'assurances au sujet des risques financiers liés au changement climatique.

des intermédiaires prescripteurs qui fleurissent dans « l'investissement responsable », ce qu'Ève Chiapello a identifié comme étant de l'ordre « du label, de l'information ou du signal » visant à infléchir les décisions des investisseurs<sup>12</sup>. Néanmoins, ces initiatives tournent souvent à l'échec, aux yeux de leurs promoteurs comme de leurs critiques. Deux diagnostics sont alors mis en avant. Une fois les premières expérimentations passées, certains dispositifs ne remplissent pas les attentes des financiers, c'est par exemple le cas des dérivés climatiques, incapables d'intéresser au-delà des producteurs d'énergie qui y ont un intérêt direct<sup>13</sup>. Dans d'autres cas, les instruments et labels financiers se révèlent être de simples outils de *green washing*, et ne tardent pas à être dénoncés par les critiques. Les obligations vertes connaissent actuellement une telle controverse et sont accusées par les organisations écologistes de verdir des levées de fonds pour des projets destructeurs de l'environnement<sup>14</sup>. Prises ensemble, ces critiques suggèrent que la mise en finance de l'environnement ne serait qu'affaire de justifications et de vaines promesses – tandis que le cœur de l'activité financière resterait gouverné par la logique du *business as usual*, c'est-à-dire par une optimisation du rendement du capital quoi qu'il en coûte.

C'est ici que les obligations-catastrophes peuvent être convoquées<sup>15</sup>. En effet, cette classe de produits ne relève pas de la finance dite « responsable », mais repose plutôt sur la capacité de l'ingénierie financière à articuler risques financiers et environnementaux. À la différence des obligations vertes qui lèvent des capitaux pour financer des projets d'aménagement aux standards environnementaux élevés, ou de la finance pour la conservation de la biodiversité qui se dit au service de la préservation des forêts et des espèces sauvages, les obligations-catastrophes conçoivent l'environnement comme un facteur de risques susceptibles d'entraîner des coûts très importants. Loin de vouloir faire se rencontrer les intérêts financiers des investisseurs avec les besoins de la transition écologique, les obligations-catastrophes s'offrent comme des outils de gestion de risque - autrement dit, comme des

12. Ève Chiapello, « La financiarisation de l'environnement soucieux », art. cit.

13. Jean-Louis Bertrand et Christian Walter, « Innovations financières : révolution ou conformisme? », *Le journal de l'École de Paris du management*, N°87, 2011, p. 8-14.

14. En France, cette critique a en particulier été portée par les Amis de la Terre. À titre d'exemple, voir Olivier Petitjean, « Comment la finance "verte" détruit l'Amazonie », *Bastamag*, 12 novembre 2014.

15. Pour une exploration de ces enjeux, voir Razmig Keucheyan, *La nature est un champ de bataille. Essai d'écologie politique*, Paris, La Découverte/Zones, 2014.

outils d'assurance financiarisée. Comment des intérêts financiers (de logique *business as usual*) se restructurent-ils dans des formes de sécurisation face à des catastrophes naturelles ? Qu'est-ce qui est sécurisé dans ce processus ? Quelle politique des risques est à l'œuvre dans ces nouveaux arrangements ?

Les obligations-catastrophes sont élaborées par des compagnies d'assurances et de réassurance pour trouver de nouvelles sources de capital issues des marchés financiers et s'assurer face à des événements extrêmement coûteux. La transaction prend la forme d'un transfert de risque entre une compagnie (qui vend son risque) et des investisseurs (qui l'achètent). Faire exister les catastrophes naturelles sur les marchés financiers n'est toutefois pas chose aisée, et les obligations-catastrophes réclament une expertise scientifique et financière que développe l'industrie de l'assurance et de la finance. Ainsi, depuis la fin des années 1990, une niche très spécialisée s'est progressivement constituée autour de la fabrication et du commerce des obligations-catastrophes, opérant à travers un ensemble spécifique de savoirs, de pratiques et d'intermédiations.

Avant d'analyser plus en détail le cas des obligations-catastrophes, il faut éclaircir quelques notions que j'utiliserai fréquemment par la suite. Lorsque j'emploie le terme de « financiarisation » dans un sens général, par exemple pour décrire la financiarisation de l'industrie de l'assurance dans les années 1980, je réfère à la façon dont ce secteur s'est tourné vers les marchés financiers et comment cette orientation a transformé en profondeur ses pratiques, instruments et représentations<sup>16</sup>. Dans un sens plus resserré, lorsque je décris la financiarisation des catastrophes naturelles, je qualifie un phénomène de *titrification*, c'est-à-dire la technique par laquelle un risque d'assurance est transformé en produit d'investissement par le moyen d'un ensemble d'opérations. Il faut également éclairer la différence entre assurance, réassurance et réassurance alternative. Très schématiquement, l'assurance est l'industrie financière qui achète, contre le paiement d'une prime, les risques de certaines parties de la population et des entreprises. La réassurance est l'industrie qui assure les compagnies d'assurances. Contre le paiement d'une prime, elle achète une partie des

16. Ève Chiapello, « Financialisation of Valuation », art. cit.

risques qui mettent en péril la solvabilité financière des assureurs<sup>17</sup>. L'enjeu de cet article est d'étudier la façon dont les marchés financiers se sont mis à tenir le rôle de « réassureur ». On parle dans ce cas de « réassurance alternative » au sens où les obligations-catastrophes constituent une alternative à l'industrie de la réassurance traditionnelle<sup>18</sup>.

Mon projet dans cet article est de montrer comment, par le truchement de nouvelles technologies scientifiques et d'ingénierie financière, un problème environnemental devient un produit d'investissement, et comment le déploiement d'un tel produit a des conséquences politiques importantes. Je suivrai ces nouvelles technologies tout au long de l'article, m'attachant à montrer que la « mise en risque »<sup>19</sup> des catastrophes naturelles – ce par quoi la sociologie des risques qualifie la façon dont des dangers incertains sont, par l'intermédiaire d'un ensemble d'interventions expertes, transformés en risques calculables – est loin d'être l'opération la plus centrale pour les acteurs. Ici, les risques calculables visent à produire des actifs profitables pour les investisseurs. Il nous faut alors être soucieux de ce que les instruments font aux catastrophes naturelles<sup>20</sup>, comment ils les performent<sup>21</sup> pour en faire des risques et des actifs financiers : ils les définissent, les mesurent, formalisent des chaînes causales entre des événements incertains et les pertes financières qu'ils pourraient entraîner, et estiment les rendements que des investisseurs sont en droit d'exiger pour acheter ses risques aux assureurs.

De cette analyse des instruments, deux idées principales peuvent être tirées. La première est que les techniques d'objectivation des catastrophes développées par l'assurance portent l'empreinte d'une nouvelle rationalité du risque. L'ensemble de savoirs qui cadrent l'action des professionnels des risques est

17. Une étude empirique très fine des pratiques de l'industrie de la réassurance a été proposée par Paula Jarzabkowski, Rebecca Bednarek et Paul Spee, *Making a Market for Acts of God: The Practice of Risk Trading in the Global Reinsurance Industry*, Oxford, Oxford University Press, 2015.

18. Ceci bien que les réassureurs ne soient pas exclus de ces pratiques financières qu'ils emploient pour se réassurer eux-mêmes sur les marchés financiers.

19. L'expression « mise en risque » a été d'abord utilisée par François Ewald, *L'État Providence*, Paris, Grasset, 1986, p. 20. Voir également Claude Gilbert, « La fabrique des risques », *Cahiers internationaux de sociologie*, vol. 114, N° 1, 2003, p. 55-72, et Olivier Borraz, *Les politiques du risque*, Paris, Presses de Sciences Po, 2008.

20. Une attention semblable à celle de Sandrine Revet, *Disasterland. Ethnographie de la formation d'un monde social international*, Habilitation à Diriger des Recherches, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris, 2016.

21. Donald MacKenzie et Yuval Millo, « Construction d'un marché et performance théorique. Sociologie historique d'une bourse de produits dérivés financiers », *Réseaux*, vol.6, N° 122, 2003, p. 15-61.

toujours tributaire d'un certain mode d'appréhension des dangers. Celui-ci a historiquement été celui de la statistique basée sur le traitement de données historiques : les institutions publiques de l'État providence tout comme l'industrie de l'assurance pensent traditionnellement le risque à travers le calcul des probabilités<sup>22</sup>. Mais, depuis la fin des années 1990, cette rationalité probabiliste a été perturbée par l'effet combiné de différentes crises (accidents industriels et catastrophes environnementales, crises sanitaires, terrorisme) et de nouvelles vulnérabilités aux effets dévastateurs (changement climatique). Les événements passés ne suffisant plus pour connaître les menaces à venir, de nouvelles conceptions du risque furent théorisées, entraînant des transformations politiques bien au-delà du secteur de l'assurance. La préparation<sup>23</sup>, la précaution<sup>24</sup>, la gestion de crise<sup>25</sup> ou la vigilance sanitaire<sup>26</sup> sont autant de modes de gestion des dangers qui portent l'idée que le calcul des probabilités est insuffisant car le pire est à venir. Dans le secteur de l'assurance, l'essor de techniques de modélisation des catastrophes naturelles témoigne de ces recompositions de la rationalité du risque, et s'est joué en parallèle à une transformation du rôle de l'assurance privée dans l'État providence<sup>27</sup>. Au sein des compagnies, cette modélisation fait usage, en plus des outils probabilistes et des archives historiques, de simulations informatiques visant à scénariser en très grand nombre des événements encore jamais advenus. Ces outils, centraux dans la fabrique des obligations-catastrophes, reposent sur les sciences géophysiques : la météorologie, la climatologie, les géosciences, ou encore l'in-

22. François Ewald, « Insurance and risk », in Graham Burchell, Colin Gordon et Peter Miller (eds.), *The Foucault Effect: Studies in Governmentality*, Chicago, University of Chicago Press, 1991, p. 197-210.
23. Andrew Lakoff, « Preparing for the Next Emergency », *Public Culture*, vol. 19, n°2, 2007, p. 247-271.
24. Olivier Godard (dir.), *Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines*, Paris, INRA Éditions/Fondations MSH, 1997.
25. Olivier Borraz et Lydie Cabane « State of crisis », in Patrick Le Galès et Desmond King (eds.), *Reconfiguring European States in Crisis*, Oxford, Oxford University Press, 2017, p. 394-412.
26. Francis Chateauraynaud, « Vigilance et transformation. Présence corporelle et responsabilité dans la conduite des dispositifs techniques », *Réseaux*, vol. 15, n°85, 1997, p. 101-127.
27. Depuis la période de l'après-guerre, des dispositifs visant à assurer les populations contre les événements extrêmes ont été développés par les États de l'OCDE, par des mécanismes public-privés ou privés en fonction des pays, et avec des conceptions plus ou moins larges des risques comptant pour « catastrophes naturelles ». Ces politiques publiques dictent traditionnellement les régulations à l'échelle nationale et européenne. La libéralisation de l'assurance commencée pendant les années 1980 a toutefois transformé le secteur, contribuant à la constitution de grandes compagnies multinationales et à la financiarisation de leur gestion.



génierie des bâtiments. L'industrie de la modélisation centralise ces différents savoirs et les traduit dans des outils actionnables pour les compagnies d'assurances et les investisseurs. Essentiels dans la fabrication des obligations-catastrophes, ces outils permettent d'établir les pertes attendues, les frontières d'un risque acceptable, et sont également utilisés par les investisseurs pour évaluer les profits qu'ils peuvent espérer. Mais ils affectent aussi ceux qui portent traditionnellement l'autorité sur les risques : au sein des groupes d'assurance, les climatologues empiètent sur le territoire professionnel des actuaires ; tandis que dans le monde de la haute finance, l'industrie de la modélisation des catastrophes fait concurrence aux agences de notation... C'est donc dans l'articulation entre sciences géophysiques et ingénierie financière que je chercherai à élucider ces jeux d'acteurs, leurs intermédiations techniques, et l'expression de cette nouvelle rationalité des risques.

Les transformations de l'assurance des catastrophes méritent enfin notre attention, car elles contribuent à de nouvelles formes de gouvernabilité<sup>28</sup>. Premièrement, car ces nouveaux instruments assoient l'autorité des assureurs sur les risques environnementaux. Les obligations-catastrophes organisent la circulation de nouvelles sources de capital, qui permettent au secteur de l'assurance et de la réassurance de se positionner comme acteur clef dans leur prise en charge, leur problématisation, leur gestion, leur compensation. Deuxièmement, car les obligations-catastrophes recodent les inégalités mondiales. Elles nous projettent dans un monde où la sécurisation financière des biens à fortes valeurs économiques (les propriétés assurées dans les pays du nord et les objets qu'elles contiennent) devient une préoccupation face à l'intensification d'événements extrêmement destructeurs. Tandis que le marché privé de l'assurance est extrêmement développé dans les pays du nord (car s'y trouvent les « bons » risques), piloté par une industrie puissante et active sur les marchés financiers, les pays du sud sont souvent dépendants de l'aide internationale pour venir en aide à leurs populations – une aide d'urgence, qui se préoccupe des biens possédés de manière très différente qu'au nord. Les obligations-catastrophes changent cette situation car la Banque mondiale se fait cheffe d'orchestre de ces nouveaux outils au sud, utilisant son expertise et sa réputation pour rendre ces risques valables aux yeux des marchés financiers. Il se joue



dans cette intervention de l'aide au développement un troisième type d'effets qu'il faut souligner : les obligations-catastrophes deviennent des mécanismes d'assurance pour les États, leur permettant de recourir au capital financier pour payer leur rétablissement. La Banque mondiale et l'industrie financière redessinent ainsi les processus de l'intervention publique d'urgence et affaiblissent la souveraineté des États du sud en matière de financement de la sécurité de leur population, la conditionnant aux attentes des marchés financiers. Derrière les nouveaux savoirs et techniques d'ingénierie financière, il se joue ainsi le pouvoir de transformer une intervention d'État<sup>29</sup>. Dans son livre *The Shock Doctrine: The Rise of Disaster Capitalism*, Naomi Klein documente la façon dont les catastrophes (et l'état de choc dans lequel les populations se trouvent à leur suite) ont été utilisées par différents pouvoirs pour libéraliser des pans de l'économie et privatiser des services publics<sup>30</sup>. Le *disaster capitalism* des obligations-catastrophes est d'une autre nature. Il consiste à rationaliser le plus possible ces événements extrêmes pour en faire des risques financiers comme les autres, et à transformer par leur intermédiaire l'économie politique de la sécurité.

Le présent texte procède de manière incrémentale, en s'intéressant aux médiations techniques qui supportent les obligations-catastrophes et à leur diffusion vers de nouveaux acteurs<sup>31</sup>. Dans une première partie, je donnerai des éléments de contexte éclairant la financiarisation de l'assurance et de la réassurance et j'évoquerai la crise qu'a connue ce secteur au début des années 1990 suite à l'ouragan Andrew, illustrant la difficulté de quantifier les risques d'événements extrêmes et leurs

29. Patrick Le Galès et Desmond King, «A Reconfigured State: European Policy States in a Globalizing World», in Patrick Le Galès et Desmond King (eds.), *Reconfiguring European States in Crisis*, op. cit., p.1-44.

30. Naomi Klein, *The Shock Doctrine: The Rise of Disaster Capitalism*, Random House of Canada, 2007.

31. Cet article est exploratoire et repose sur une recherche en cours, ces hypothèses méritent donc d'être étayées par de plus amples recherches. Les éléments présentés ici sont issus d'entretiens conduits avec des professionnels de l'assurance, de la réassurance et de la finance spécialisés sur cette classe de produits, d'observations de conférences organisées par ce secteur sur le thème du changement climatique, et de la collection d'un ensemble de documents (articles scientifiques, documentation technique des modèles de catastrophe, prospectus d'investissement, articles de presse et de sites spécialisés). Les conditions d'accès au terrain dans l'industrie financière privée étant parfois difficiles et j'ai choisi de passer par les outils plutôt que de me centrer sur certaines institutions, craignant que l'enquête n'avorte par trop de portes fermées. Cette stratégie a pour conséquence que l'article insiste peu sur les concurrences, les stratégies, les oppositions et rapports de force entre acteurs – non que celles-ci n'importent pas – mais parce qu'elles sont plus délicates à documenter sur un tel terrain.

coûts pour les assureurs. La modélisation des catastrophes s'est progressivement imposée comme technologie de connaissance de ces dangers, tandis que les obligations-catastrophes se sont offertes comme nouvelle stratégie de réassurance par les marchés financiers. Dans un deuxième temps, je me pencherai sur les obligations-catastrophes, leur fonctionnement et les différentes promesses qui s'y adossent. Dans un troisième temps, je m'intéresserai aux procédés par lesquels les logiciels de modélisation des catastrophes les transforment en des risques calculables afin d'en déduire la vulnérabilité économique d'un assureur. Dans un quatrième et dernier temps, je suivrai la diffusion des obligations-catastrophes dans les sphères financières, une diffusion qui apparaîtra limitée car ces produits sont complexes et les risques élevés. C'est alors que le cas des obligations-catastrophes souveraines sera examiné. Cette innovation est poussée par la Banque mondiale pour que des États aux économies émergentes titrisent à leur tour leur risque sur les marchés financiers, offrant ainsi aux investisseurs des produits plus diversifiés. C'est la solidarité des catastrophes mises « en risque » et « en finance » par les assureurs et financiers, de l'infrastructure logicielle qui les supporte, et de l'entrée des États eux-mêmes affectés par cette dynamique de financiarisation, qui définit un nouveau rapport aux catastrophes naturelles.

## **Genèse de la financiarisation des catastrophes naturelles**

### **Le coût des catastrophes**

Les événements extrêmes sont souvent mis en avant pour illustrer la gravité de la crise climatique. Tandis que des programmes de recherche en climatologie, météorologie et sciences biophysiques approfondissent les connaissances des liens entre changement climatique et événements extrêmes<sup>32</sup>, ces derniers ont progressivement trouvé leur place à l'agenda des institutions internationales en charge des questions climatiques. Ainsi, un rapport de l'*United Nation Office for Disaster Risk Reduction* paru à la veille de la COP21 constate que sur la période 1995-2015, 90 % des catastrophes ont été causées par des événements climatiques (inondations, tempêtes, canicules...): 6457 catastrophes climatiques ont mené à la mort de près de 606 000 personnes, qui ont fait près de



4,1 milliards de blessés, de sans-abri et de personnes nécessitant des aides d'urgence<sup>33</sup>. Le rapport estime à 6 000 milliards de dollars le coût financier des catastrophes sur les vingt dernières années. Les chiffres historiques doivent être maniés avec précaution<sup>34</sup> mais donnent une indication de l'intensification du phénomène : entre 1900 et 2008, l'*International Disaster Database* a ainsi enregistré 85 % des catastrophes après 1970. Si les catastrophes ont toujours existé, et si elles sont depuis plusieurs décennies un objet de gouvernement national et international<sup>35</sup>, le changement climatique est considéré comme un facteur aggravant car il contribue à leur intensification et à leur plus grande fréquence<sup>36</sup>.

Les sphères économiques et financières se sont également approprié ces questions. L'édition 2017 du *Global Risk Report*, un rapport publié chaque année par le Forum Économique Mondial de Davos afin de donner à voir les préoccupations des *Chief executive officers* (CEO) les plus puissants de la planète, classe les événements extrêmes au premier rang du « *Top 5 Global Risk* » en termes de probabilité, et au second rang en termes d'impact. Parce qu'elles sont vues comme une menace pour la stabilité des systèmes d'assurance publics et privés ainsi que pour les investissements dans les infrastructures, les conséquences économiques des catastrophes sont un problème important pour les gouvernements<sup>37</sup> ainsi que pour les institutions globales telles que l'OCDE et la Banque mondiale<sup>38</sup>.

Tandis que ces préoccupations se développent dans les institutions, les milieux économiques et l'espace public, les secteurs de l'assurance et de la finance redoublent d'inventivité et de technicité pour développer des « solutions » permettant de faire face à

33. The United Nation Office for Disaster Risk Reduction and the Center for Research on the Epidemiology of Disasters, *The Human Cost of Weather-Related Disasters, 1995-2015*, 2015.

34. Les statistiques sont dépendantes des techniques d'enregistrement qui ont été développées entre les années 1960 et 1970. Voir Sapir Debby et Vos Femke, « Earthquakes, an Epidemiological Perspective on Patterns and Trends », in Robin Spence, Emily So et Charles Scawthorn (eds.), *Human Casualties in Earthquakes, Advances in Natural and Technological Hazards Research*, Dordrecht, Springer, 2011, p.13-24.

35. Sandrine Revet et Julien Langumier (dir.), *Le gouvernement des catastrophes*, Paris, Karthala, 2013.

36. Commissariat Général au Développement Durable, « Les déterminants du coût des catastrophes naturelles : le rôle du changement climatique », *Note N°103*, 2014.

37. À simple titre d'exemple, voir le Rapport de 2007 de l'*US Government Accountability Office Report* au Sénat étasunien intitulé *Climate Change: Financial Risks to Federal and Private Insurers in Coming Decades are Potentially Significant*.

38. Stephane Hallegatte et Jean-Charles Hourcade, « Why economic dynamics matter in assessing climate change damages: Illustration on extreme events », *Ecological Economics*, vol.62, N°2, 2007, p.330-340.

ces risques mais aussi de générer des « opportunités ». Les obligations-catastrophes (« *catastrophe-bonds* » en anglais), une classe d'actifs financiers associés au risque de catastrophes naturelles, constituent un bon exemple de telles innovations.

### **La financiarisation du secteur de l'assurance**

Plusieurs transformations structurelles de l'industrie de l'assurance ont produit les conditions d'émergence des obligations-catastrophes. Rappelons d'abord que les compagnies d'assurances et de réassurance sont, à l'image des banques d'investissement, des fonds de pension et des *hedge funds*, des piliers centraux de l'industrie financière contemporaine, collectant, gérant et investissant d'importantes masses de capitaux provenant des contrats qu'elles ont en charge. La libéralisation de l'industrie de l'assurance a eu cours dans la plupart des pays occidentaux depuis l'après-guerre, mais c'est dans la période néolibérale des années 1980 que la financiarisation du secteur fut clairement enclenchée en parallèle avec la mondialisation de certaines grandes compagnies<sup>39</sup>. Cette financiarisation recoupe alors les caractéristiques suivantes : les assureurs se mettent à gérer leurs capitaux sur les marchés et s'alignent pour cela sur les pratiques d'ingénierie financière des banques d'affaires, ils développent de nouveaux services financiers pour leur clientèle (c'est le cas de l'assurance-vie<sup>40</sup>), tandis que certaines grandes compagnies créent des firmes subsidiaires dans les paradis fiscaux, en particulier dans les Bermudes et les îles Caïmans, places internationales de l'assurance et de la réassurance *offshore*. Cette financiarisation accompagne le développement très important du marché international de la réassurance dans les années 1990, alimenté par des politiques publiques exigeant de l'industrie financière et assurantielle – tandis qu'elles libéralisent leurs régulations – que leurs pratiques soient de plus en plus « sécurisées » par des mécanismes de transferts de risques (et donc d'assurance et de réassurance) de plus en plus nombreux.

39. Sur la mondialisation du secteur dans la période de l'après-guerre, voir Peter Borscheidet Robin Pearson (eds.) *Internationalisation and globalisation of the insurance industry in the 19th and 20th centuries*, Marburg, Philipps-University, 2007. Sur la libéralisation de cette industrie, voir Welf Werner, « Multilateral Insurance Liberalization, 1948-2008 », in Robin Pearson (ed.), *The development of international insurance*, Londres, Pickering & Chatto, 2010, p.85-101.

40. Alex Cowley et J. David Cummins, « Securitization of life insurance assets and liabilities »,

*Journal of Risk and Insurance*, vol. 72, №2, 2005, p. 193-226. Pour une référence plus littéraire sur le monde social que produit la financiarisation de l'assurance-vie, voir le très bon roman d'Antoine Bello, *Roman Américain*, Paris, Gallimard, 2014.



Les années 1990 parachèvent la financiarisation des manières de faire des assureurs, qui se mettent à transformer leurs risques en produits financiers. La classe des *Insurance-Linked Securities* (ILS), une catégorie qui recoupe tous les produits financiers bâtis sur des risques d'assurance, est née de ces nouvelles pratiques. Les obligations-catastrophes font partie de cette classe des ILS, mais on y trouve également des produits issus d'autres montages financiers et couvrant d'autres risques. Les ILS sont donc des titres financiers liés à un risque d'assurance, consistant à faire d'un risque d'assureur un *deal* d'investisseur. On comprend ainsi que les obligations-catastrophes fusionnent deux modalités de transfert de risques. L'une, ancrée dans la culture de l'assurance, est la réassurance : pour assurer sa solvabilité économique face à l'ensemble des risques qu'il a acquis de ses assurés, un assureur transfère par contrat une partie de ceux-ci à un réassureur. Dans le cas des ILS, les investisseurs tiennent le rôle de réassureur. L'autre technique de transfert de risque relève de la spéculation financière : c'est la titrisation, qui consiste à vendre des risques financiers, des créances, des prêts et crédits, des factures non soldées, etc. – ce dans quoi investissent les gestionnaires d'actifs. Cette fusion entre risque d'assurance et risque financier a une conséquence importante : elle réclame non seulement qu'un risque ne mette pas en péril la solidité financière d'un assureur (sa solvabilité), mais qu'il puisse générer des profits pour des investisseurs.

#### **L'ouragan Andrew, crise dans la quantification et l'essor de la modélisation**

En parallèle à ces dynamiques globales de préoccupation pour les coûts des catastrophes et de financiarisation de l'assurance, il faut évoquer le moment de crise qu'a traversé ce secteur au début des années 1990 dans les suites de l'ouragan Andrew et des dégâts qu'il généra aux États-Unis. Cette crise met en lumière le problème de connaissance des événements extrêmes pour les assureurs dont les effets désastreux peuvent menacer la solvabilité des compagnies. S'offrant comme solution aux assureurs pour résoudre cette crise, l'industrie de la modélisation des catastrophes naturelles s'impose progressivement comme ingénierie permettant de répondre au double problème de la connaissance des risques et du calcul de la solvabilité face aux événements extrêmes.

Dès le milieu des années 1980 certains professionnels

voient dans les nouvelles capacités de calcul permises par l'informatique la possibilité d'appréhender les risques d'une façon inédite<sup>41</sup>. Historiquement, l'évaluation des risques catastrophes est centrée sur la projection de données historiques : des pertes passées sont déduites les pertes futures. Les premiers développements de la modélisation consistent à rejeter l'approche centrée sur des données historiques pour lui proposer une nouvelle méthodologie basée sur une simulation stochastique informatique. Il s'agit alors de simuler de très grandes séries d'événements grâce aux données historiques, mais aussi grâce à des scénarios inventés, tout en intégrant de nouvelles variables météorologiques et géophysiques<sup>42</sup>. La modélisation ne s'intéresse plus seulement à l'occurrence des catastrophes, mais à leur comportement physique précis sur des territoires donnés et aux coûts qu'elles entraîneront en fonction de ces comportements. L'offre de modélisation se développe alors comme une industrie qui vend son expertise aux compagnies d'assurances. Ces entreprises sont alors souvent créées par des actuaires spécialisés dans l'évaluation des risques d'événement extrêmes, mais émanent aussi d'entreprises de conseil en ingénierie du bâtiment<sup>43</sup>.

*« Avant cela, tous les calculs des pertes probables étaient historiques : combien de tempêtes ai-je [dans ma base de données] ? Combien ai-je perdu [financièrement, à l'occasion de ces tempêtes, par le passé] ? C'était un exercice d'actuaire. C'était du type : j'ai ces données, j'obtiens ma moyenne, et j'obtiens ma perte attendue, et c'est tout. Mais ensuite, après [l'ouragan] Andrew, tellement d'entreprises firent faillite que le secteur réalisa qu'il avait besoin de quelque chose de plus, que les événements historiques ne suffisaient plus. Et c'est alors que l'industrie de la modélisation émergea. »<sup>44</sup>*

Cette citation témoigne du changement dans les pratiques d'évaluation des risques, souvent raconté comme une crise dans la quan-

41. Ian Gray, « Catastrophe merchants: the convergence of risk analytics and climate data in the estimation of disaster loss », article non publié.

42. Karen Clark, « A formal approach to catastrophe risk assessment and management », *Proceedings of the Casualty Actuarial Society*, vol. 73, № 140, 1986, p. 69-92.

43. Avant l'émergence du marché de la modélisation, le travail de conseil de ces cabinets d'ingénierie était focalisé sur l'évaluation des risques liés au capital immobilier de grands groupes industriels. Cette expertise visait à améliorer leur gestion du risque pour faire baisser le coût de leurs primes d'assurance. À partir des années 1980, ces entreprises ont développé des modèles de catastrophe à destination des assureurs eux-mêmes.
44. Entretien avec un *Account Director* en Gestion des Risques Catastrophiques chez une entreprise de modélisation des catastrophes naturelles, 29 février 2016 à Paris.

tification<sup>45</sup> qu'auraient connue les méthodes probabilistes basées sur les données historiques, et au recours de plus en plus massif aux modèles de simulation. Cette narration par la crise est alimentée par la référence systématique à l'ouragan Andrew qui, en 1992, frappa les côtes de la Floride et mena à la faillite de 22 assureurs américains ainsi qu'à la perte de couverture en assurance de près d'un million de propriétaires. Comme l'illustre la citation suivante, Andrew est présenté comme le révélateur d'une double nécessité pour l'industrie de l'assurance : non seulement elle aurait besoin de nouveaux outils (les modèles de catastrophes), mais aussi de nouvelles sources de capital, issues des marchés financiers.

*« Pourquoi il y a eu ces émissions d'obligations-catastrophes ? C'est suite à deux gros événements aux États-Unis : un gros tremblement de terre en Californie en 1994 qui s'appelle Northridge et un gros ouragan en 1992 qui s'appelle Andrew et qui a touché la Floride. Suite à ces deux événements, les assureurs se sont posés des questions sur deux choses : la modélisation de ces risques-là et la capacité financière des réassureurs à payer les sinistres lorsqu'on avait des sinistres majeurs comme ces deux-là. À ma connaissance, il n'y a pas eu de faillites, mais il y a eu un certain nombre de réassureurs et d'assureurs qui se sont retrouvés dans des situations délicates. Les réassureurs parce qu'ils ont dû payer des gros sinistres, les assureurs parce qu'ils n'avaient pas forcément acheté les bons montants de réassurance. Et donc ils étaient entre guillemets sous-couverts [pas assez réassurés] [...] Donc, ça a permis un plus gros développement de ces logiciels catastrophe, et dans le même temps, l'appel aux marchés financiers pour se couvrir contre ces catastrophes. »<sup>46</sup>*

Outre la transformation des outils d'évaluation des risques de catastrophes, l'ouragan Andrew a ainsi accéléré le recours aux marchés financiers afin, selon les acteurs, de sécuriser l'industrie plus efficacement. Rappelons que le schéma classique de l'assurance repose sur une chaîne de transfert de risques : les assurés transfèrent leur risque à une compagnie d'assurances contre le paiement d'une prime ; cette compagnie, suite à des analyses sur sa capacité financière à supporter ces risques agglomérés, transfère une partie de ses risques à un réassureur contre le paiement

45. Emmanuel Didier, « Crises et ruptures : leçon statistique du moment Roosevelt », *Pouvoirs*, vol. 3, n° 150, 2014, p. 93-102.

46. Entretien avec un gestionnaire d'actifs spécialisé en *Insurance-Linked Securities*, 30 avril 2015.

d'une prime. Au bout de la chaîne, les réassureurs collectent des risques variés à l'échelle globale<sup>47</sup>, suivant la rationalité voulant que plus les risques sont géographiquement dispersés et de natures variées, moins leur agglomération est problématique pour la solvabilité financière du réassureur. Ce que les obligations-catastrophes ajoutent à ce schéma qui a cours depuis le 19<sup>e</sup> siècle, c'est la possibilité pour les assureurs comme pour les réassureurs de vendre leurs risques sur les marchés financiers, et ainsi d'utiliser le capital des investisseurs comme couverture de réassurance. En cela, les obligations-catastrophes sont une nouvelle connexion dans la tuyauterie des marchés financiers, entre le monde de l'assurance et celui de l'investissement.

## La fabrique des obligations-catastrophes

### Fonctionnement et promesse d'un nouveau produit financier

Une obligation-catastrophe porte sur un événement strictement défini et sur une période de temps relativement courte, de trois ans en moyenne<sup>48</sup> : par exemple le risque de tempête en France, en Belgique et au Royaume-Uni entre les années 2018 et 2021. L'assureur « émetteur » de ce risque et les investisseurs qui l'achètent contre le paiement d'une prime s'accordent sur différents paramètres, notamment l'intensité physique de la tempête et les pertes attendues par l'assureur. Des procédures financières et juridiques doivent alors être suivies<sup>49</sup>. L'investissement dans les obligations-catastrophes est réservé aux investisseurs institutionnels : banques d'investissement, *hedge funds*, gestionnaires d'actifs. Une fois le capital collecté auprès de ces financiers professionnels, le fonds chargé de gérer ce capital fait une nouvelle transaction et l'investit dans des titres considérés comme étant sans

47. Pour un aperçu de la diversité des risques (biens et propriété, vie, automobile, technologique, marin), des territoires et des assureurs concernés, voir Paula Jarzabkowski, Rebecca Bednarek et Paul Spee, *Making a market for the acts of god: the practice of risk trading in the global reinsurance industry*, Cambridge, Oxford University Press, 2015.
48. Ce qui est plus long qu'un contrat de réassurance qui dure un an, mais est considérablement plus court que l'échéance d'autres obligations (l'échéance, ou maturité, désignant le temps qui sépare la date de contractualisation de la date du remboursement exigé, qui peut être de plusieurs décennies dans le cas des bons du Trésor).
49. Par exemple, la compagnie d'assurances constitue une structure subsidiaire nommée «*Special Purpose Vehicle*», qui est une entreprise financière intermédiaire souvent établie dans

un paradis fiscal, visant à protéger le capital en le séparant de l'assureur au cas où il ferait faillite pendant la durée de validité de l'obligation-catastrophe.

risques, tels que les bons du Trésor étasuniens, afin de générer des revenus sur le capital investi. Si, après les trois années de validité de l'obligation-catastrophe, aucune tempête telle que contractualisée n'a touché l'Europe, les investisseurs récupèrent l'ensemble du capital (le principal issu de leur investissement initial, les rendements du capital placé par le fond, et les primes payées par l'assureur). Si, au contraire, une tempête touche l'Europe dans l'espace de ces trois années, l'assureur perçoit le principal pour couvrir ses pertes, tandis que les investisseurs emportent les primes et le rendement.

Les émetteurs de ces obligations sont des grandes compagnies d'assurances et de réassurance financiarisées : des groupes étasuniens (USAA, Citizens Property Insurance, AIG), japonais (Zenkyoren, Tokyo Marine) et européens (AXA, Alliance, Generali), ainsi que des compagnies de réassurance (Swiss Re, SCOR). Ceci s'explique car les obligations-catastrophes sont très coûteuses à émettre, notamment à cause des nombreux intermédiaires nécessaires à leur production (leur liste est longue, et leur intervention coûte très cher aux compagnies d'assurances). De plus, ces produits réclament une importante expertise financière et scientifique interne aux entreprises, ce que n'ont pas toutes les compagnies de taille moyenne. Ajoutons que l'émission des obligations-catastrophes est fortement dépendante de l'état du marché de la réassurance : après une saison de fortes pertes liées à des catastrophes naturelles à répétition<sup>50</sup>, les réassureurs augmentent le coût des primes que doivent leur payer les assureurs et c'est alors que les obligations-catastrophes sont jugées compétitives. Ceci a pour conséquence que les assureurs n'émettent pas des obligations-catastrophes de manière continue, et que cette émission est largement dépendante du marché et des négociations avec les réassureurs.

Le processus d'émission d'une obligation-catastrophe nécessite un grand nombre d'intermédiaires :

*« Si [un assureur] veut émettre un cat-bond [une obligation-catastrophe], on va contacter une de ces banques, Goldman-Sachs, BNP, ou un courtier d'assurance, ou un réassureur, généralement, il va faire un RFP [request for proposal] et une fois que la contrepartie est sélectionnée, on va faire intervenir d'autres participants. On a parlé des modeling agents, des*

50. Ce fut le cas pendant l'année 2017 : les ouragans Irma, Harvey et Maria et les incendies californiens mirent en difficulté des territoires concernés par les obligations-catastrophes.

*agences de notations, potentiellement un cabinet de juriste, et il y a d'autres intervenants pour fournir des données en cas d'événement, ou des données pour la modélisation. Il y a par exemple une entité qui s'appelle Périls en Europe, PCS aux États-Unis, qui sont des entités indépendantes des assureurs et des réassureurs, et qui sont des entités qui sont là pour reporter les pertes-marchés. Quand il y a une grosse tempête en Europe, Périls va dire "voilà le coût-marché pour cet événement-là". De la même façon, PCS fera ça pour les tremblements de terre aux États-Unis. Il peut y avoir aussi des cabinets de conseils pour tout ce qui est deal-indemnitaire [une opération qui prévoit un remboursement sur la base des pertes réelles]. Ce sera alors en fonction du trigger [du mécanisme choisi pour définir ce qui sera considéré comme une perte], des cabinets type PWC, Minimal, etc., qui vont être là pour vérifier les sinistres payés aux assurés, pour certifier que le montant total du cat-bond est bien un montant qui a été payé par l'assureur. Il y a aussi des gens présents pour calculer ce qu'on appelle les réserves [...] car le cat-bond est monté pour rembourser les pertes présentes, mais aussi celles qui seront déclarées dans le futur. Il y a donc un certain nombre d'acteurs périphériques, qui ne seront pas nécessairement essentiels dans la structuration du cat-bond, mais avec lesquels il va falloir discuter, et auxquels il faudra éventuellement payer des fees.»<sup>51</sup>*

Cette multitude d'intermédiaires donne une bonne idée de la variété des expertises qui concourent à la transformation d'une catastrophe en actif financier : on trouve sans surprise les professionnels de l'ingénierie financière (banques d'investissement, juristes), des experts de la modélisation des catastrophes et de leur coût économique probable (leur « pricing »), mais aussi des agences de notation, productrices des évaluations nécessaires pour que l'obligation soit reconnue sur les marchés financiers.

#### **Dé-corréler l'environnement de l'économie : le marketing des obligations-catastrophes**

Le développement d'un marché des risques de catastrophes a conduit à la constitution d'offices de gestion d'actifs et de courtage spécialisés, émanant quasi systématiquement de l'industrie





de l'assurance. Ces acteur·rice·s travaillent à rendre attractifs ces nouveaux produits encore très limités à un marché de niche, et à faire se rencontrer les intérêts des assureurs cherchant à vendre leurs risques et ceux des investisseur·se·s visant le meilleur ratio entre prise de risque et rendement. Les gestionnaires d'actifs spécialisé·e·s en ILS, dont la mission est d'attirer les investisseur·se·s et de gérer leurs placements, promeuvent l'intérêt des obligations-catastrophes en soulignant leur dé-corrélation avec d'autres produits financiers plus classiques. C'est ce qu'illustre le matériel de marketing ci-dessous.

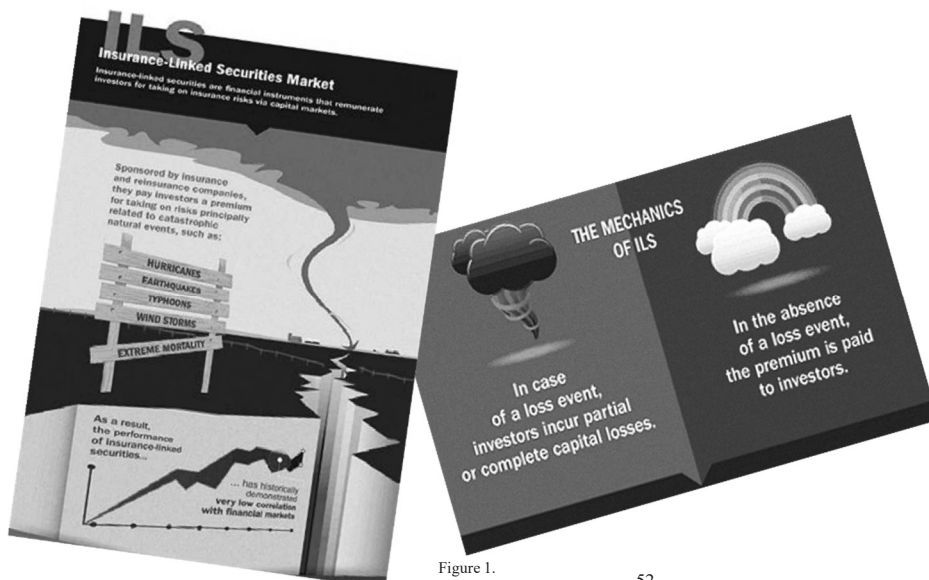


Figure 1.

Matériel de marketing d'AXA Investment Managers<sup>52</sup>

La publicité ci-dessus suggère ainsi que, parce qu'elles sont basées sur des événements naturels, les obligations-catastrophes sont peu dépendantes des phénomènes économiques et financiers des marchés de capitaux, et donc peu susceptibles d'en subir les chocs. Cet argument éclaire pourquoi cette classe d'actifs a été

52. Les *Insurance-linked securities* sont des instruments qui rémunèrent les investisseurs pour l'achat de risques d'assurance sur les marchés financiers. Émis par les compagnies d'assurances et de réassurance, ces dernières paient aux investisseurs une prime pour couvrir les risques principalement liés aux événements naturels catastrophiques tels que : les ouragans, les tremblements de terre, les typhons, les tempêtes, la mortalité extrême. Il en résulte que la performance des *Insurance-linked securities* a montré historiquement une corrélation très faible avec les marchés financiers (traduction personnelle).

particulièrement recherchée par les investisseurs après la crise des *subprimes*, à la suite de laquelle les produits ILS en général, et les obligations-catastrophes en particulier, se sont « démocratisées » et propagées en dehors de la niche des gestionnaires de portefeuilles ultra-spécialisés.

D'autres arguments marketing permettant d'attirer des investisseurs concernent plus directement les stratégies de placement, notamment vis-à-vis des degrés de prise de risque, ce qu'illustre ce discours d'un département de gestion de portefeuilles associé à un grand réassureur français, SCOR :

*« Nous nous considérons comme un “medium-risk appetite investor” [un investisseur à l'appétit modéré pour les risques]. Dans les programmes de cat bonds, nous nous positionnons sur des événements dont la probabilité d'occurrence annuelle s'établit entre 2 % et 3 %, ce qui correspond à des événements censés se reproduire tous les 30 ou 50 ans. Nous nous concentrons sur les catastrophes naturelles, tremblements de terre, ouragans, tempêtes. Nous ne souhaitons pas être exposés aux pertes attritionnelles [pertes récurrentes subies tous les ans par les assureurs] attachées à d'autres types de risques, plus fréquents. »<sup>53</sup>*

Cette citation comme la publicité précédente nous informe d'abord du rôle occupé par les grands groupes d'assurance et de réassurance, ici AXA et SCOR, dans l'animation du marché des obligations-catastrophes. Assureurs et réassureurs se trouvent en effet aux deux extrémités de la chaîne des obligations-catastrophes : en tant qu'assureurs, ces groupes émettent les obligations-catastrophes et vendent leurs risques aux investisseurs. Mais, parce que ces entreprises ont développé des fonds d'investissement et des équipes spécialisées sur ces produits, ces assureurs et réassureurs sont aussi des investisseurs, et achètent les risques des autres compagnies. Cette concentration des rôles, typique de la financiarisation de l'assurance, montre comment les assureurs-investisseurs mettent à profit leur connaissance des risques afin de sélectionner les catastrophes naturelles qu'ils jugent « rentables ».

53. Citation de Vincent Prabis, responsable ILS pour SCOR Investment Partners dans le communiqué de SCOR en ligne « Parole d'expert. “Les obligations-catastrophes naturelles constituent une source de rendement et de diversification” », publié en ligne par *Funds Magazine*. Voir (consulté pour la dernière fois le 2 mars 2018) : [optionfinance.fr](http://optionfinance.fr)



## Transformer les catastrophes naturelles en risques et en produits financiers

Il convient maintenant de qualifier plus précisément le rôle des logiciels de modélisation des catastrophes naturelles dans la fabrication de ces produits financiers. En effet, la modélisation est l'infrastructure matérielle et informationnelle<sup>54</sup> qui rend possible la financiarisation des risques de catastrophes<sup>55</sup>. Branchée sur des dispositifs variés de surveillance de la terre qui les fournissent en données scientifiques, l'industrie de la modélisation développe des programmes numériques très lourds qui permettent de rendre des risques connaissables et de les traduire en pertes économiques probables. Ces logiciels sont historiquement utilisés par les assureurs pour calculer leur besoin de réassurance, mais ils sont également devenus centraux pour émettre et investir en obligations-catastrophes. L'industrie de la modélisation est dominée par trois entreprises (RMS, AIR Worldwide et EQECAT, récemment acquise par CoreLogic), qui ont des bureaux dans la plupart des grands centres de l'assurance mondiale.

Les modèles de catastrophes se basent généralement sur quatre modules<sup>56</sup> et sont segmentés par risque (tempête, tremblement de terre, tsunami) et par région (États-Unis, Europe, Japon). On trouve d'abord un module « de danger », qui repose sur un vaste catalogue d'événements historiques et simulés prenant en compte des paramètres physiques variés (force des vents, des pluies, pression barométrique, tremblement de terre, ampleur des crues, etc.). Ensuite, un module « d'inventaire » vise à qualifier l'exposition au risque sur un espace géographique donné, dans le but de réduire et de préciser l'ensemble des scénarios issus du module de danger. Par des techniques de géo-codage<sup>57</sup>, ils agrègent des données sur les propriétés, les biens qu'elles contiennent et l'environnement géophysique qui sera affecté par la catastrophe

54. Geoffrey C. Bowker, Karen Baker, Florence Millerand et David Ribes, « Toward information infrastructure studies: Ways of knowing in a networked environment », in Jeremy Hunsinger, Lisbeth Klastrup et Matthew Allen (eds.), *International handbook of internet research*, Dordrecht, Springer, 2009, p.97-117.
55. Sur le lien entre infrastructure informationnelle et fabrication des marchés, voir Donald MacKenzie, « Making things the same: Gases, emission rights and the politics of carbon markets », *Accounting, Organizations and Society*, vol. 34, n° 3-4, 2009, p. 440-455.
56. Cette description des modèles par leurs modules est extrêmement commune. Je m'inspire de la présentation qu'en fait Ben Brookes, « Risk Modelling and the Role and Benefits of Cat Indices », in Pauline Barrieu et Luca Albertini (eds.), *The Handbook of Insurance-Linked Securities*, Chichester, Wiley, 2009, p.83-100.
57. Le géocodage est une technique qui permet de traduire des adresses postales en références géospatiales.

dans un lieu spécifique. Un manuel d'introduction à ces outils de modélisation précise : « *par exemple, la rugosité de la surface dans le cas d'une modélisation d'ouragan, ou le type de sol dans le cas d'une analyse de tremblement de terre. De même, les objets inventoriés sont caractérisés vis-à-vis de leur capacité à générer des dommages sur une structure [...]. Cela comprend généralement les matériaux de construction, l'occupation, l'âge et les dimensions des bâtiments* »<sup>58</sup>. Le troisième module, centré sur la « vulnérabilité » utilise les résultats des modules de danger et d'inventaire pour quantifier les pertes possibles pour l'assureur en faisant le lien entre la sévérité de la catastrophe et les dégâts attendus. Enfin, un module dit « financier » traduit ces dommages possibles en termes financiers pour l'assureur, en intégrant la spécificité des polices et contrats d'assurance qui ont été souscrits sur la zone étudiée à une période de temps donnée. Cette estimation des risques prend *in fine* la forme de valeurs mathématiques qui seront également cruciales pour la titrisation des obligations-catastrophes<sup>59</sup>. Pour alimenter ces modules, les entreprises de modélisation ont assez tôt mobilisé des données publiques sur des catastrophes naturelles constituées et alimentées par les services des États. Aux États-Unis, ces bases de données sont par exemple alimentées par la *National Oceanic & Atmospheric Administration* pour les ouragans, ou de la *United States Geological Survey*<sup>60</sup> pour les tremblements de terre. Les infrastructures de données globales<sup>61</sup> et les institutions publiques qui les gèrent sont donc à la source des données employées par l'industrie de la modélisation. Celle-ci utilise également de nombreuses autres sources publiques (certaines visent le géocodage des biens<sup>62</sup>, d'autres sont des données météorologiques historiques, des scénarios climatiques, des bases de données de dommages<sup>63</sup>), ainsi que des données indus-

58. Ben Brookes, « Risk Modelling and the Role and Benefits of Cat Indices », art. cit., p. 84.

59. En particulier l'*attachment probability* (probabilité qu'une perte survienne), l'*exhaustion probability* (probabilité d'une perte complète), l'*expected loss* (moyenne des pertes attendues), l'*exceedance probability curve* (courbe qui synthétise le risque financier moyen pour un risque sur une période donnée, souvent d'une dizaine d'années).

60. Ian Gray, « Catastrophe merchants: the convergence of risk analytics and climate data in the estimation of disaster loss », art. cit.

61. Paul Edwards, *A Vast Machine: Computer models, Climate Data, and the Politics of Global Warning*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2010.

62. Par exemple, pour son modèle d'ouragan aux États-Unis, l'entreprise de modélisation AIR Worldwide utilise les données suivantes : la base de données NIELSEN (exposition de la

population relativement aux codes postaux), la base de données TIGER (en- codage topographique), la base de données de l'*United States Postal Service*, les données de consommation d'énergie fournies par le *Department Of Energy*, base de données de l'*Housing and Urban Development*.

63.

Telle la base CRESTA, standard cartographique international établi par les assureurs

rielles fournies par l'assureur sur l'exposition au risque (localisation, codage et valeurs des propriétés assurées). Il faut réaliser l'ampleur du besoin d'informations : pour son seul modèle d'ouragan pour les États-Unis, l'entreprise de modélisation EQUecat a, en 2013, 71 paramètres et sources de données différentes. Ces paramètres varient pour chaque région du monde, qui a chacune un profil de péril particulier, pour lequel les modélisateurs raffinent leurs modules<sup>64</sup>.

Pour faire fonctionner les modèles, les compagnies d'assurances ont besoin d'une importante expertise interne, et notamment de salarié·e·s au profil de chercheur·se·s, spécialisé·e·s en physique, en géosciences, en sciences de l'atmosphère. Ces dernier·e·s ont intégré·e·s les services de gestion des risques, avec la mission de travailler sur un péril en particulier (tempêtes, inondations, tremblement de terre). Ce recours aux savoirs de la physique tranche avec la tradition de calcul des risques au sein des compagnies d'assurances qui relève historiquement du domaine professionnel des actuaires, dont le socle épistémologique consiste principalement en l'évaluation et la modélisation des risques par le calcul des probabilités sur la base de données historiques. Les modèles de catastrophes sont construits sur des savoirs géophysiques, alors que les modèles d'actuaires sont basés sur les mathématiques. Les activités de modélisation ont ainsi fait entrer les sciences physiques dans les équipes de gestion des risques, dans des positions jusque-là principalement occupées par des « mathématicien·ne·s »<sup>65</sup> et les statisticien·ne·s.

L'illustration ci-contre (fig. 2) fournit une représentation des techniques de modélisation. Elle se base sur la couverture terrestre d'une zone donnée, mais aussi sur la valeur économique des biens qui s'y trouvent. Cette technique, élaborée par Airbus, est nommée « *asset mapping* », et propose une « cartographie d'actifs » qui est à la fois une représentation spatiale du risque d'inondation à Alpage, en Italie, et une représentation du capital immobilier soumis à ce risque.

pour estimer et cartographier les risques de catastrophes.

64. Pour l'Asie, la modélisation se concentre sur les tremblements de terre, les incendies, les cyclones tropicaux et typhons, pour l'Amérique centrale et du Sud, ce sont principalement les tremblements de terre et les ouragans, pour l'Europe, les tremblements de terre, les tempêtes et les inondations, pour l'Amérique du Nord, les tremblements de terre, les inondations, les ouragans et tempêtes, les incendies et le terrorisme.

65. Expression utilisée en entretien par un Directeur de l'Actuariat et des Technologies de l'Information dans un grand groupe d'assurance, entretien réalisé le 1<sup>er</sup> juillet 2016.



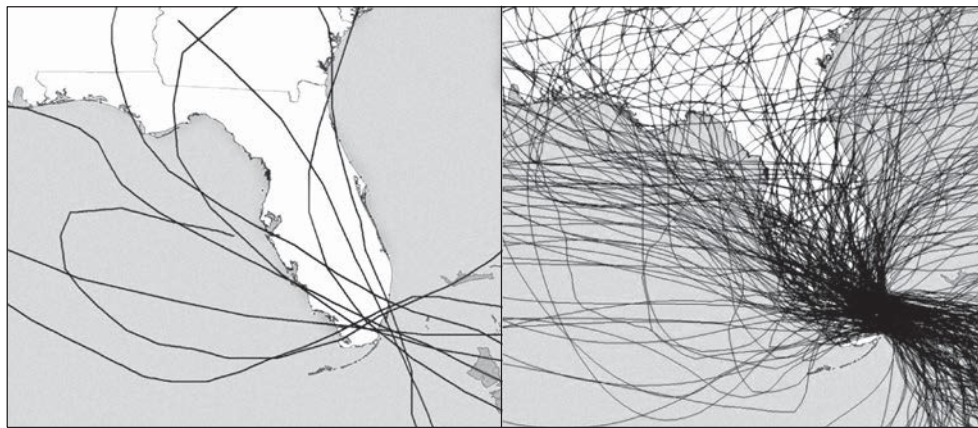
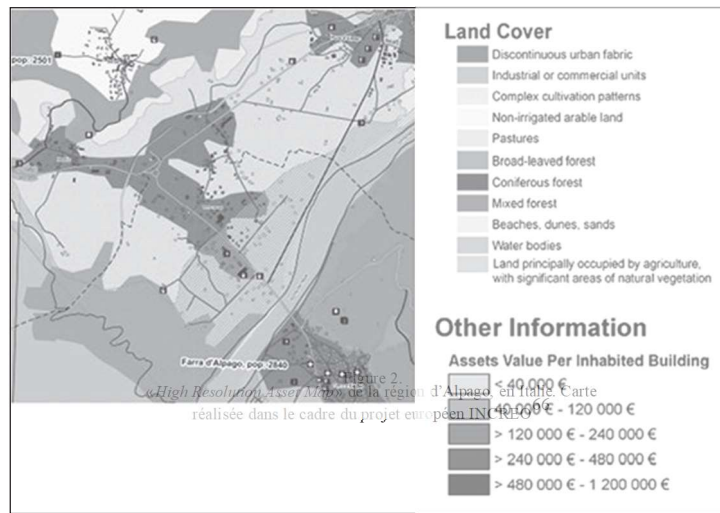


Figure 3.  
Carte de l'entreprise AIR Worldwide :  
à gauche, les ouragans historiques survenus en Floride, à droite  
les ouragans simulés<sup>67</sup>

66. «Increasing Resilience through Earth Observation», carte disponible sur le site du projet (consultée en juin 2016) : [increo-fp7.eu](http://increo-fp7.eu).
67. Carte obtenue dans le rapport «The AIR Hurricane Model: AIR Atlantic Tropical Cyclone Model V15.0.1 as Implemented in Touchstone® V3.0.0 Submitted in Compliance with the 2013 Standards of the Florida Commission on Hurricane Loss Projection Methodology May 2015», consultée pour la dernière fois le 2 mars 2018 : [sbafra.com/methodology/Portals/Methodology/ModelSubmissions/2015/AIR\\_2015\\_FCHLPM\\_final%20submission\\_clean\\_copy.pdf](http://sbafra.com/methodology/Portals/Methodology/ModelSubmissions/2015/AIR_2015_FCHLPM_final%20submission_clean_copy.pdf).

Notons toutefois que la modélisation vise généralement des échelles territoriales bien plus importantes, telles qu'elles sont visibles dans la carte suivante (fig. 3) qui met en lumière le traditionnel couple région/péril : ici, la Floride et le risque d'ouragan. Néanmoins, au ras de la carte, les données économique-géographiques sont essentielles, irréprésentables car trop touffues, elles y sont associées grâce aux modules financiers qui les chiffrent, et aux techniques qui les spatialisent.

*In fine*, le type d'information qui intéresse un assureur est une valeur mathématique qui capture le risque d'un ensemble assez important de scénarios. C'est ce dont témoigne l'extrait d'entretien suivant, conduit avec une analyste formée en climatologie et employée par un grand groupe d'assurance, alors qu'elle explique comment elle utilise les modèles :

*« Par exemple, je vais avoir 350 événements historiques, puis grâce à mes transformations, où je vais corréliser mes trucs [mes variables] à partir d'un modèle de climat, je vais en créer 300000 [événements possibles]. Et [...] [les modèles] vont d'une manière ou d'une autre réussir à diminuer ces options à 30000 [...]. On ne va pas chercher à réduire les possibles, 30 000, c'est bien. Nous, ce qu'on veut à la fin c'est une courbe, la courbe des pertes en fonction de la proba, et nous la proba on la mesure avec des périodes de retour. [...] Donc, pour chacune de nos entités, on va vouloir cette courbe-là [...]. »<sup>68</sup>*

Les données historiques (ici, les 350 événements de départ) sont adossées à des données simulées (menant à la production de 300000 événements possibles) puis réduites à nouveau à 30 000 résultats, pour obtenir en fin de procès une courbe permettant d'établir la solvabilité de chaque filiale d'un groupe d'assurance. Cette formalisation mathématique est dominée par certaines valeurs qui circulent entre acteurs de la modélisation, de l'assurance et de la finance, comme l'*exceedance probability curve*, qui permet de représenter les différents niveaux de perte qu'un assureur pourrait probablement rencontrer, ou l'*annual expected loss*, qui est calculée pour arrêter la perte annuelle que l'assureur pourrait souffrir sur un événement spécifique. Ce sont des conventions comptables qui n'ont pas pour autre fonction que d'arrêter l'estimation d'un risque à un temps donné. Ces normes sont toutefois cruciales pour « valuer » économiquement ces risques. Parce

68. Entretien avec une analyste et modélisatrice de risques catastrophes dans le service de la gestion des risques d'un grand assureur, réalisé le 6 juillet 2015.

qu'ils circulent, ces formalismes issus des modèles se trouvent traduits dans le champ lexical de la finance, permettant la valorisation des risques ainsi établis. Toutes les populations et tous les territoires ne sont évidemment pas égaux aux yeux de ces outils de modélisation, qui construisent un certain cadrage que les professionnels nomment « *a view of risk* ». S'ils-elles entendent surtout par cette expression qualifier les choix et les hypothèses que les modélisateurs favorisent, il faut insister sur la dimension socio-économique de ce cadrage : les biens et les populations riches du nord réclament de produire des informations très fines sur les risques qu'elles encourent, informations qui participent d'une dynamique de sécurisation de leur risque (connaissables, ceux-ci sont assurables) et présagent de la financiarisation qui ensuivra par la suite faite (car ce sont des risques « *valuables* »).

Que dire du rôle joué par les modèles dans la mise en risques des catastrophes naturelles ? D'abord, nous avons vu comment les catastrophes naturelles sont objectivées, paramétrées, projetées sur des cartes préalablement produites pour représenter la valeur économique qu'elles mettent en péril. Elles sont traduites dans des formalismes mathématiques qui tentent d'arrêter leur occurrence, leur intensité et la succession d'effets qu'elles sont capables de produire. D'un danger incertain, les catastrophes naturelles deviennent ainsi des risques calculables. Pour faire tourner ces instruments lourds, les assureurs ont renouvelé leur expertise interne, et recruté de nouveaux professionnels au profil de chercheurs. Ensuite, nous avons vu que les modèles de catastrophes articulent des préoccupations économiques à cette analyse des risques. À travers ces étapes de quantification, les catastrophes sont associées à des coûts, à des pertes économiques possibles pour l'assureur. Nous pouvons également noter qu'en tant qu'intermédiaire financier, la modélisation des catastrophes cherche à rencontrer les intérêts de sa clientèle, les entreprises d'assurance et de réassurance, et de dessiner une image des risques qui soit compatible avec leurs besoins. L'image de la catastrophe qui en résulte est très singularisée<sup>69</sup>, c'est un scénario « sur mesure » dans le sens où il est forgé sur la base des données de l'assureur et doit atteindre ses attentes de *pricing* du risque, même

69. Pour une réflexion sur la singularisation des risques, voir Nicolas Dodier, *L'expertise médicale : essai de sociologie sur l'exercice du jugement*, Paris, Métailié, 1993 ; Henri Boullier, «Évaluer des dossiers "vides". L'expertise REACH face aux asymétries d'information», *Terrains & travaux*, vol.1, №28, 2016, p.41-61.

si les données d'assureurs sont moins standardisées que les données géophysiques. C'est ce que suggère une salariée d'une entreprise de modélisation :

*« Il faut avoir bien à l'esprit la distinction entre les données inhérentes à la construction du modèle [les données géophysiques] et les données fournies par l'assureur. Les données des assureurs peuvent être sporadiques, on n'aura pas tout, enfin, c'était surtout le cas au début [...] mais maintenant, on peut avoir des données beaucoup plus précises, en fonction de la région du monde, de l'entreprise, de comment elle parvient à avoir des informations sur ses clients, de comment est régulé le marché de l'assurance. »<sup>70</sup>*

Les modèles ne sont pas des outils de prévision d'un événement extrême quelconque, ce sont des outils de quantification des pertes possibles d'un assureur donné. Preuve en est que trois sur quatre des modules sur lesquels les modèles se basent sont dépendants de données de l'assureur (son inventaire de biens assurés, sa vulnérabilité, ses finances). Ceci car la vulnérabilité financière de l'assureur est la véritable cible de la production de savoir, bien plus que la catastrophe naturelle elle-même. Ces imbrications technoscientifiques et économiques éclairent la rationalité de la modélisation des catastrophes : parce que leur perspective est centrée sur les quelques localités où les richesses du globe sont accumulées et assurées, ces instruments consolident une différence entre les risques qui comptent et ceux qui ne comptent pas.

## **Des risques profitables et des manières de les gouverner**

### **Investir sur les catastrophes**

Les modèles de catastrophes ont été progressivement employés par les sphères financières quand celles-ci se sont intéressées aux obligations-catastrophes, ce qui a transformé ces mondes financiers à leur tour. Parce que la vulnérabilité d'un assureur est également une question centrale pour les investisseurs qui souhaitent acheter son risque, ils-elles utilisent les mêmes modèles pour le calculer. Instrument à double usage, la modélisation est donc centrale non seulement pour l'évaluation des risques, mais aussi pour la valuation financière des obligations-catastrophes.

70. Entretien avec un Account Director en Gestion des Risques Catastrophiques chez une entreprise de modélisation des catastrophes naturelles, 29 février 2016, à Paris.

Il faut ici préciser que le marché des obligations-catastrophes est un marché « organisé » : les titres sont vendus par les banques d'investissement qui les ont structurés et qui en proposent un prix de vente. Une fois ces premières transactions faites sur le marché primaire (le marché des titres « neufs »), un marché secondaire, où s'échangent des titres d'occasion, peut se développer. Les gestionnaires de fonds spécialisés en *Insurance linked Securities* ont, si l'on suit leurs témoignages, très souvent commencé leur carrière dans l'industrie de la réassurance ou de la modélisation des catastrophes où ils se sont familiarisés avec ces risques et ces outils. Leurs stratégies d'investissement articulent la gestion (classique) de la liquidité, du risque et du rendement, mais ces paramètres prennent des instanciations particulières autour des obligations-catastrophes. Par exemple, le risque d'ouragan en Floride sera recherché par certains fonds souhaitant acheter des risques très élevés pour des rendements importants, tandis que d'autres événements (tels les tremblements de terre, considérés comme moins réguliers) seront visés par des gestionnaires à la stratégie plus précautionneuse.

Lors de l'émission des titres sur le marché primaire, les fonds évaluent les offres en se basant sur les données du *deal* qu'ils soumettent à l'analyse de leurs modèles de catastrophes, une opération qui peut prendre plusieurs jours à cause de la lourdeur des modèles et du temps que les calculs prennent (le calcul des risques sous-jacents à une seule obligation peut durer deux jours). Chaque gestionnaire d'actifs se fonde alors sur son expertise, ses hypothèses, les modèles en lesquels il a le plus confiance pour évaluer l'offre d'investissement. C'est ce que suggère un investisseur :

*« Pour moi honnêtement, les agences de rating ne sont pas très utiles, justement parce qu'elles n'ont pas cette expertise de la modélisation des risques catastrophes. Elles n'ont pas de modèle, à la différence des autres produits financiers pour lesquelles elles ont leur propre modèle, là c'est des modèles trop complexes... [...] Mais après, c'est plus chacun qui fait sa petite tambouille interne, et de ce point de vue là, les agences de modélisation sont un peu comme les agences de rating pour les corporate-bonds. [...] Les agences de modélisation, elles vont dire "pour moi, sur ce deal-là, l'expected loss, la perte moyenne, c'est 1 %, pour celui-là, c'est 1,5 %", et l'autre modeling agent va dire "pour moi c'est 2 % et 1,5 %". Donc nous, on utilise plutôt les modeling agent entre guillemets comme agence de notation pour les corporate bonds. Et après, on a notre propre vision, nos propres modèles, on peut faire nos propres tests de sensibilité, et c'est là-dessus qu'on va pricer un actif. »<sup>71</sup>*

*de rating si on fait une analogie avec les cor-*

Transférer le risque de catastrophe sur les marchés financiers n'affecte pas que les catastrophes naturelles. Cela transforme également les procédures de valuation financière. Dans la niche des obligations-catastrophes, les agences de notation sont en compétition avec les entreprises de modélisation, car les métriques financières sont imbriquées dans l'expertise scientifique, et parce que les traders emploient les modèles de catastrophes pour définir les valeurs attendues des produits qu'ils vendent et achètent. Des agences de notation telle A.M. Best, spécialisée dans l'évaluation des produits financiers liés au secteur de l'assurance, ont développé de nouvelles procédures et *stress-tests* pour noter les obligations-catastrophes, une pratique qui s'appuie sur les mêmes modèles de catastrophes<sup>72</sup> et qui en légitime l'usage. Ainsi A.M. Best exige des autres acteurs qu'elle évalue d'employer ces outils<sup>73</sup>. En d'autres termes, autour de ces produits de niche, les agences de notation n'ont pas la main sur les métriques, et leur pouvoir consiste surtout à contrôler le bon usage des modèles par les assureurs.

Les modèles sont également employés pour évaluer la valeur d'une obligation sur le marché secondaire, c'est-à-dire sur le marché des titres d'occasion, où les investisseurs font commerce des obligations-catastrophes préalablement achetées auprès des entreprises cédantes. Les tractations sur le marché secondaire sont plus rapides, les réponses attendues en une heure ou deux, les prix de marché étant fixés de manière hebdomadaire par des courtiers spécialisés. Les dynamiques du marché secondaire sont nombreuses, mais dépendent parfois des événements naturels qui peuvent survenir tandis que les traders sont en train d'établir des *deals*. Les financiers parlent alors de « *live* » et de « *dead-cat trading* » : le *live-cat trading* consiste à acheter ou vendre les titres lorsqu'une catastrophe survient, tandis que le *dead-cat trading*

71. Entretien avec un gestionnaire d'actifs spécialisé en *Insurance-Linked Securities*, 30 avril 2015.

72. A.M. Best methodology paper, « *Gauging the Basis Risk of Catastrophe Bonds* », 9 juin 2011.

73. C'est également une obligation réglementaire aux États-Unis : toutes les agences de notation doivent recourir aux modèles de catastrophes pour évaluer les obligations-catastrophes. Ceci encourage Ian Gray à dire que « *L'omniprésence des cat models comme outils d'évaluation pour les acteurs qui se trouvent dans une position défavorable montre à quel point la mesure (métrification) privée a façonné à la fois la tarification du risque et la surveillance publique de la tarification du risque* ». Ian Gray « *Catastrophe merchants: the convergence of risk analytics and climate data in the estimation of disaster loss* », art. cit.