

La couverture financière des événements climatiques extrêmes*

La question est posée, dans le contexte d'événements climatiques potentiellement de plus en plus dévastateurs : qui assumera les coûts de tels désastres ? Dans les pays industrialisés, l'assurance a traditionnellement joué un rôle majeur dans ce domaine, en couvrant les individus et les entreprises contre les conséquences économiques des grands risques naturels, moyennant le versement de primes d'un montant relativement modeste, en regard des pertes potentielles. L'assurance est aujourd'hui (on le sait peu) un des plus importants secteurs économiques dans le monde, en termes de revenus générés par ses activités. Néanmoins, les systèmes d'assurance traditionnels montrent aujourd'hui leurs limites, confrontés qu'ils sont non plus à une grande catastrophe survenant en moyenne tous les vingt ans (ce qui permettait de collecter assez de primes les autres années), mais à une multiplication de catastrophes rapprochées dans le temps...

par Erwann MICHEL-KERJAN**

Ainsi, en 2004 et 2005, sept ouragans de grande ampleur ont frappé les Etats-Unis en l'espace de quinze mois, occasionnant plus de 120 milliards de dollars de pertes couvertes par les assurances, soit plus de trois fois les pertes assurées pour les attentats terroristes du 11 septembre 2001 (qui furent, à l'époque, le sinistre le plus coûteux de toute l'histoire mondiale de l'assurance). Il s'en est ensuivi une crise de l'assurance catastrophe, puis une transformation de fond du système d'assurance américain, qui entraîna une redistribution radicale des rôles entre les assureurs privés et les Etats, en faveur de ces derniers – une situation quelque peu surprenante, au pays du « tout marché » (Kunreuther, Michel-Kerjan, 2009). Nous sommes entrés dans une nouvelle ère : la finance des événements climatiques extrêmes ne relève plus exclusivement du secteur privé – à travers les compagnies d'assurance et les compagnies de réassurance (l'assurance de l'assurance), ou encore *via* le recours à de nouveaux instruments financiers de transfert des risques de catastrophes. Elle est devenue également publique, relevant désormais de la gouvernance.

L'Europe et la France n'ont pas connu de telles situations extrêmes, mais les récentes inondations, les tempêtes et les vagues de chaleur qu'elles ont subies sont autant de signaux d'alarme pour les prochaines années, de ce côté-ci de l'Atlantique. Aussi, bien qu'étant considérée comme faiblement probable, l'hypothèse d'un changement abrupt du climat n'est pas totalement exclue des discussions scientifiques, un tel changement pouvant entraîner des conséquences catastrophiques (Weitzman, 2007, 2009).

Une nouvelle ère de catastrophes

Dans le passé, les Français ont été relativement épargnés par les grands événements naturels dévastateurs. Néanmoins, notre pays a subi une alternance de sécheresses et d'inondations importantes au cours des vingt dernières années. Les tempêtes Lothar et Martin (en décembre 1999) et la canicule de 2003 sortaient des cadres envisagés par les modèles de prévision météorologique traditionnels : ces phénomènes ont accentué le sentiment de vulnérabilité et la prise de conscience de la possibilité d'un bouleversement climatique majeur.

A l'échelle internationale, la croissance récente du nombre de catastrophes d'origine naturelle est encore plus significative, avec un impact très net sur le coût pour les assureurs. La comparaison des vingt dernières années (1989-2008) avec les dix-neuf années précédentes (1970-1988) révèle un changement radical dans l'évolution du coût des catastrophes (Voir la figure 1).

De 1970 au milieu des années 80, les pertes assurées dues à des catastrophes d'origine naturelle dans le monde atteignaient 3 à 4 milliards de dollars par an. Les tempêtes de 1987 en Europe et l'ouragan Hugo de 1989 (aux États-Unis) furent les deux premiers sinistres à occasionner des remboursements d'assurance dépassant la barre symbolique du milliard de dollars. Trois ans plus tard, l'ouragan Andrew, en Floride, qui occasionna plus de 15,5 milliards de dollars de dommages assurés (soit 24,6 milliards de dollars de 2008) fut le premier d'une série de catastrophes de grande ampleur.

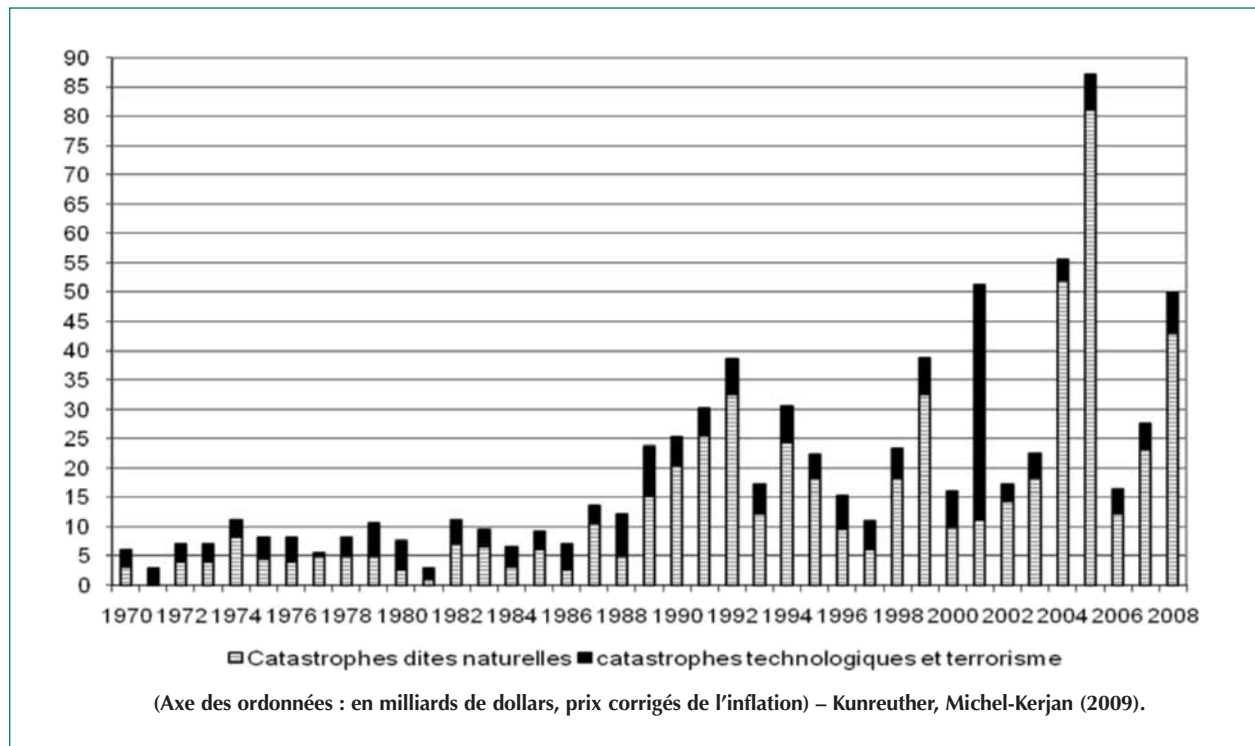


Figure 1. Evolution mondiale des dommages assurés dus aux catastrophes, 1970-2008.

Milliards de dollars de 2008	Événement	Victimes (décès ou portés disparus)	Année	Pays principalement touché(s)
48.1	Ouragan Katrina	1 836	2005	USA, Golfe du Mexique, <i>et al.</i>
36.8	Attaques terroristes	3 025	2001	USA
24.6	Ouragan Andrew	43	1992	USA, Bahamas
20.3	Séisme de Northridge	61	1994	USA
16.0	Ouragan Ike	348	2008	USA, Caraïbes, <i>et al.</i>
14.6	Ouragan Ivan	124	2004	USA, Caraïbes, <i>et al.</i>
13.8	Ouragan Wilma	35	2005	USA, Golfe du Mexique, <i>et al.</i>
11.1	Ouragan Rita	34	2005	USA, Golfe du Mexique, <i>et al.</i>
9.1	Ouragan Charley	24	2004	USA, Caraïbes, <i>et al.</i>
8.9	Typhon Mireille	51	1991	Japon
7.9	Ouragan Hugo	71	1989	Puerto Rico, USA, <i>et al.</i>
7.7	Tempête Daria	95	1990	France, UK, <i>et al.</i>
7.5	Tempête Lothar	110	1999	France, Suisse, <i>et al.</i>
6.3	Tempête Kyrill	54	2007	Allemagne, UK, NL, France
5.9	Tempête et inondations	22	1987	France, UK, <i>et al.</i>
5.8	Ouragan Frances	38	2004	USA, Bahamas
5.2	Tempête Vivian	64	1990	Europe de l'ouest/centrale
5.2	Typhon Bart	26	1999	Japon
5.0	Ouragan Gustav	153	2008	USA, Caraïbes, <i>et al.</i>
4.7	Ouragan Georges	600	1998	USA, Caraïbes
4.4	Tempête tropicale Alison	41	2001	USA
4.4	Ouragan Jeanne	3034	2004	USA, Caraïbes, <i>et al.</i>
4.0	Typhon Songda	45	2004	Japon, Corée du Sud
3.7	Tempête	45	2003	USA
3.6	Ouragan Floyd	70	1999	USA, Bahamas, Colombie

Tableau 1. Les 25 catastrophes les plus coûteuses pour l'assurance mondiale – 1970-2008.

Les événements climatiques extrêmes ont continué à infliger des remboursements d'assurance majeurs : 49 milliards de dollars en 2004, 87 milliards de dollars en 2005, puis 50 milliards en 2008 (1). L'ouragan Katrina a coûté à lui seul près de 48 milliards de dollars (valeur 2008) aux assureurs et réassureurs privés, cet événement causant à lui seul plus de pertes que l'ensemble des catastrophes survenues dans le monde durant toute la décennie 1970 (2).

Le tableau 1, qui recense les 25 catastrophes les plus coûteuses pour le secteur de l'assurance sur la période 1970 – 2008, montre que : a) ces catastrophes sont toutes survenues après 1987 et, pour plus de la

Nargis (au Myanmar), 70 000, le même mois, au cours d'un séisme dans la région du Sichuan, en Chine (pour ne citer que quelques exemples).

Comment expliquer cette évolution radicale ?

Les raisons de cette évolution récente sont multiples : a) l'accroissement de la population dans les zones urbaines exposées ; b) l'accroissement des valeurs des biens matériels dans ces mêmes zones à risque, souvent associé à une forte densité d'assurance des biens et des personnes ; c) la dégradation de l'habitat environnemental, qui, jadis, protégeait mieux



© Manfred Gottschalk/ALTITUDE

« Conséquence de cette évolution, les « méga-cités » de plus de 10 millions d'habitants se multiplient [...]. Or, nombre de ces mégapoles sont potentiellement exposées à des événements climatiques ou sismiques de grande ampleur. » Shanghai, vue générale sur le quartier Pudong et la tour Jinmao.

moitié d'entre elles, depuis 2001 ; b) hormis les attaques terroristes du 11 septembre 2001 et le séisme de 1994 en Californie, ces catastrophes étaient toutes des événements climatiques ; enfin, c) les États-Unis ont manifestement été les plus touchés, la France apparaissant, pour sa part, à trois reprises dans ce tableau (mentions en italique).

Au-delà des pertes assurées, cette période de dévastations à grande échelle a aussi été marquée par des tragédies humaines en série : 35 000 morts, en 2003, lors de la canicule ayant sévi en Europe, 220 000 en décembre 2004, lors du tsunami dans le Sud-est asiatique, 140 000 en mai 2008 lors de l'ouragan majeur

les zones exposées et, enfin, d) l'impact possible d'un changement du climat sur l'occurrence d'événements climatiques plus intenses. Revenons maintenant sur ces quatre types de raisons :

En 2000, les villes comptaient 3 milliards d'habitants (soit environ la moitié de la population mondiale), à comparer à 0,75 milliard d'habitants en 1950 (soit 30 % de la population mondiale, à l'époque). Elles compteront près de 5 milliards d'habitants en 2025 (soit 60 % de la population mondiale), d'après les projections des Nations Unies. Conséquence de cette évolution, les « méga-cités » de plus de 10 millions d'habitants se multiplient : en 1950, New York

était la seule méga-cité dans le monde ; quarante ans plus tard, on en comptait douze ; d'ici 2015, il y en aura vingt-six, parmi lesquelles Tokyo (29 millions d'habitants), New York et Shanghai (18 millions) et Los Angeles (14 millions) (Crossett *et al.* 2004). Or, nombre de ces mégapoles sont potentiellement exposées à des événements climatiques ou sismiques de grande ampleur.

Parallèlement, de plus en plus de personnes vivent sur les côtes et sont donc exposées aux tempêtes et aux inondations. C'est actuellement le cas de près de la moitié de la population des Etats-Unis. L'Etat de Floride est emblématique, à cet égard, avec ses retraités, qui, attirés par la clémence du climat, ont contribué à une augmentation fulgurante de la population, qui est passée de 2,8 millions de personnes en 1950, au double en 1970, puis au quadruple, en 1990 (13 millions). En 2010, plus de 19 millions de personnes devraient vivre en Floride, augmentant d'autant la vraisemblance de pertes sévères sous l'effet d'ouragans de grande ampleur, à moins que des mesures ne soient prises rapidement, afin de réduire le degré d'exposition. Si, demain, devait survenir un ouragan identique à celui qui a touché la Floride en 1926, il occasionnerait des pertes économiques deux fois plus importantes que celles ayant résulté de Katrina en 2005, du seul fait de l'inflation monétaire et de l'augmentation de la valeur des biens exposés au risque considéré (Pielke *et al.* 2008).

L'augmentation des populations urbaines et côtières conduit à un troisième facteur d'aggravation de la vulnérabilité aux événements climatiques extrêmes : la dégradation des protections naturelles. Dans beaucoup de pays, les villes se sont construites au détriment d'écosystèmes qui opposaient des barrières naturelles aux tempêtes et aux inondations. Cette dégradation est intervenue au fil des années, voire des décennies, augmentant d'autant le coût de la restauration de services naturels indispensables (*voir les chapitres 1 et 2*).

Quatrième raison de cette évolution : le changement climatique, tel qu'on peut l'observer aujourd'hui et l'anticiper pour les décennies à venir, risque d'amener des événements climatiques plus extrêmes, même si l'estimation de leurs effets est encore incertaine, du point de vue scientifique (*voir IPCC, 2007*) (3). En tout état de cause, nous serons vraisemblablement les témoins de tempêtes plus intenses (*voire, également, plus nombreuses dans le bassin Atlantique, en raison du retour à un cycle d'ouragans intenses*), d'épisodes de sécheresse et de canicule plus marqués et d'inondations majeures répétées (*notamment, du fait de l'élévation du niveau de la mer*) (4).

Catastrophes, finance et politique

Ces quatre raisons combinées créent les conditions de catastrophes de plus grande ampleur et de fréquence plus élevée à l'avenir. D'où un accroissement

notable de la volatilité, d'une année sur l'autre, et donc une incertitude fort peu appréciée des assureurs. Ajoutons à cela que les quatre types de raisons évoqués plus haut tiennent essentiellement à des activités humaines en évolution, ce qui amène une « incertitude endogène dynamique ». C'est, en effet, à cause de l'action humaine que les événements d'origine naturelle prennent une dimension catastrophique. Cette affirmation n'est bien évidemment pas nouvelle, mais elle doit être davantage soulignée de nos jours qu'il y a 30 ou 40 ans (Michel-Kerjan, 2006).

Ainsi, les catastrophes en série de ces dernières années ont été autant de chocs pour les marchés de l'assurance, en particulier aux États-Unis. Or, la capacité des assureurs privés à couvrir des risques dans différentes zones exposées dépend de l'indépendance des risques entre eux et de leur agrégation d'exposition (les assureurs ne peuvent couvrir qu'un nombre maximum de personnes et d'entreprises, sinon ils encourent le risque de pertes cumulées très sévères). Cette capacité dépend aussi de la possibilité de transférer une partie de leur exposition vers les réassureurs de taille mondiale et/ou vers des investisseurs sur les marchés financiers (5), et de fixer un prix de couverture qui reflète le niveau de risque de leurs assurés et le coût du capital, tout en leur permettant un certain profit. Or, suite aux ouragans de 2004 et 2005, le prix de la réassurance des catastrophes aux États-Unis a augmenté de 75 % entre juillet 2005 et juin 2006 au niveau national, et de 150 % pour les assureurs opérant uniquement en Floride (considérés comme plus exposés). D'après une récente étude du *Center for Risk Management* de la *Wharton Business School* de Philadelphie, en collaboration avec la *Georgia State University* d'Atlanta et l'*Insurance Information Institute* de New York, les primes d'assurance habitation en Floride (incluant la couverture contre les effets du vent, mais pas contre l'inondation) ont plus que doublé, en moyenne, entre 2002 et 2007 (passant de 723 à 1 465 dollars par an). Dans les régions côtières, le prix des assurances a triplé, voire quadruplé, malgré une régulation des marchés très contraignante pour les assureurs dans l'Etat de Floride (Kunreuther, Michel-Kerjan, 2009).

Nonobstant ces augmentations de prix, les assureurs craignent que les sept ouragans de 2004 et 2005 n'aient été annonciateurs d'une nouvelle ère se caractérisant par des catastrophes répétées et très coûteuses, susceptibles de les conduire rapidement à la ruine. Après des saisons d'ouragans relativement calmes en 2006 et 2007, l'année 2008 a vu, de nouveau, des ouragans très dévastateurs toucher le pays (6). Désormais, certains grands assureurs refusent simplement de renouveler leurs polices d'assurance dans les régions exposées au risque d'ouragan. *State Farm*, la plus grande compagnie d'assurances de l'État du Mississippi (celui qui a subi de plein fouet les conséquences de Katrina) a arrêté d'y vendre de nouvelles polices d'assurance habitation et a officiellement

annoncé, au printemps 2009, qu'elle avait l'intention de se retirer de l'Etat de Floride. *Allstate*, l'autre géant de l'assurance habitation aux États-Unis, en a fait de même dans plusieurs autres Etats américains.

La situation est particulièrement critique en Floride, du fait de la croissance fulgurante des valeurs exposées. A la fin de 2007, 2 400 milliards de dollars de biens assurés se situaient sur les côtes de Floride (à rapprocher des 1 900 milliards, de la fin 2004) : c'est là une véritable bombe à retardement au regard des ouragans à venir, potentiellement plus nombreux et d'intensité accrue. La réaction du Gouvernement de l'Etat de Floride a néanmoins surpris : plutôt que d'augmenter les tarifs d'assurance afin de refléter cette exposition accrue aux risques (incitant par-là même à ce que des mesures de réduction de ces risques soient prises), le Gouvernement a adopté de nouvelles lois autorisant l'assureur de dernier ressort géré par l'Etat, la *Citizens Property Insurance Corporation*, à concurrencer les assureurs privés en vendant des polices d'assurance à des prix artificiellement bas. Avant 2007, *Citizens* ne représentait que de 2 à 3 pourcents du marché. Sans surprise, cette nouvelle politique de prix bas a vite fait de *Citizens* le plus grand assureur de Floride. Or, en sa qualité d'assureur de dernier ressort, *Citizens* peut légalement diluer l'ensemble de son déficit entre ses concurrents. De plus, *Citizens* est largement réassuré (à hauteur de 10 milliards de dollars, en 2009) auprès du *Florida Hurricane Catastrophe Fund* (FHCF), le réassureur public de l'Etat, qui peut, lui aussi, diluer son déficit entre les différents assureurs privés de Floride. Début 2009, l'exposition de *Citizens* était de 422 milliards de dollars, et celle du FHCF de plus de 1 500 milliards, sachant que celui-ci ne dispose que de 2.8 milliards de dollars de réserves... Il est donc bien clair que ces assureurs et réassureurs hybrides souffriraient d'un déficit majeur si une nouvelle série d'ouragans de grande ampleur devait toucher la région dans les années à venir. Leurs déficits seraient alors transmis aux assureurs privés opérant en Floride, à charge, pour eux, de récupérer ces sommes sur leurs propres assurés, à travers une augmentation des primes, comme cela fut déjà le cas en 2004 et en 2005... Il n'est donc pas étonnant de voir plusieurs grands assureurs privés simplement quitter ce marché.

Conclusion

Paradoxe : c'est au pays du libéralisme économique, aux Etats-Unis, que la survenance de plusieurs grandes catastrophes, depuis 2001, a dramatiquement redéfini la question de la couverture financière des grands risques. Qui doit payer ? Comment utiliser l'architecture des circuits de l'assurance pour inciter à la prévention ? Fondamentalement, il s'agit de redistribuer les rôles et les responsabilités entre le secteur privé et le secteur public (pour le moment, en faveur de ce dernier) ou, à tout le moins, de s'acheminer vers la création de systèmes combinant les deux.

En France, le système « cat.nat », établi en 1982, rend cette couverture obligatoire. Son principe repose sur la solidarité nationale (tous les assurés paient la même surcharge, 12 pourcents de leur prime d'assurance incendie, indépendamment du risque auquel ils sont exposés) et les assureurs bénéficient d'une réassurance à très bon marché couvrant au moins la moitié de leur exposition, auprès du Réassureur public, la Caisse Centrale de Réassurance (CCR). Celle-ci bénéficie elle-même de la garantie illimitée de l'Etat. Il ne s'agit pas véritablement d'un marché d'assurance, car le prix de l'assurance catastrophe n'est pas fixé par le jeu de l'offre et de la demande. Même avec les tempêtes de 1999 et de coûteuses sécheresses à répétition, le système français n'a pas eu à souffrir – jusqu'à présent, tout au moins – de catastrophe d'une ampleur comparable à celle de Katrina (Godard *et al.*, 2002 ; Latruffe et Picard, 2005) (7). Cela étant, le prix de l'assurance a néanmoins augmenté considérablement, en France, en 1999, avec une surcharge passant de 9 à 12 pourcents, soit une augmentation de plus de 30 pourcents, en valeur absolue.

Ce rapide aperçu de certaines des grandes questions que pose le financement des événements climatiques extrêmes montre que nous sommes entrés dans une nouvelle ère de risques à grande échelle. Cette nouvelle ère appelle un nouveau modèle de gouvernance, dont la composante financière est un pilier essentiel (8). Dans ce domaine en plein essor, les enjeux financiers, sociaux et politiques sont de première importance, non seulement dans les pays de l'OCDE où l'architecture d'assurance joue un rôle central, mais aussi dans les pays pauvres, dans lesquels tout événement climatique extrême provoque une tragédie humaine qui interrompt, par ailleurs, toute croissance économique naissante.

La décision prise récemment par les Nations Unies de mettre au centre des négociations de la conférence de Copenhague de décembre 2009 (visant à l'adaptation de nos sociétés au changement climatique) la question de l'importance des mécanismes d'assurance est une reconnaissance explicite et officielle de ces nouveaux enjeux. Elle nous montre certainement le chemin à suivre pour réfléchir collectivement à de nouvelles solutions, afin de pouvoir répondre aux événements extrêmes à venir.

Notes

* Cet article est issu d'un travail effectué par l'auteur pour l'Académie des sciences sur le thème « Écosystèmes et événements climatiques extrêmes » (groupe de travail dirigé par Henri Décamps).

** The Wharton Business School, University of Pennsylvania, Etats-Unis & Département d'économie, École Polytechnique, France. Président du Haut Conseil sur le financement des catastrophes de grande échelle auprès du Secrétaire Général de l'OCDE.

(1) De plus, ce montant exclut les pertes assurées dues aux inondations de la Nouvelle-Orléans, qui ont coûté 18 milliards de

dollars au *National Flood Insurance Program*, le système fédéral américain d'assurance inondation.

(2) Il faut aussi tenir compte de l'accroissement de la capacité financière des compagnies d'assurance basées aux États-Unis (mesurée en *policyholders' surplus*) : 100 milliards de dollars en 1987, 300 milliards en 1997, 520 milliards de dollars en 2007. La récente crise financière a néanmoins un impact très important sur la capacité des assureurs à faire face aux conséquences de catastrophes de grande ampleur dans un avenir proche (sources : Swiss Re, AM Best et Insurance Information Institute).

(3) Pour plus de détails, on se reportera aux nombreuses études parues au cours de ces dernières années, notamment dans la revue *Science et Nature*.

(4) L'année 2005 a vu une série d'ouragans très intenses se former dans le bassin atlantique et elle a été une année record en ce qui concerne la température de la surface de l'eau dans le Golfe du Mexique (l'intensité des ouragans dépend de manière exponentielle de la température de l'eau). Le consensus scientifique est cependant loin d'être réuni sur le lien de cause à effet entre un éventuel changement du climat et la survenance de tempêtes plus dévastatrices que par le passé.

(5) Plusieurs instruments financiers ont été créés au cours des dix dernières années, pour transférer une part de l'exposition au risque de catastrophe directement sur les marchés financiers (options sur indice, obligations indexées, swaps, sidecars – Michel-Kerjan et Morlay, 2008), plutôt qu'au travers de l'assurance et de la réassurance traditionnelles.

(6) L'ouragan Ike, en septembre 2008 – près de 10 milliards de dollars de dommages assurés – est le troisième ouragan le plus dévastateur à avoir touché les côtes des États-Unis (même si les médias en ont relativement peu parlé, la crise financière monopolisant alors l'attention).

(7) La CCR disposait au printemps 2009 d'une capacité de paiement de 2,4 milliards d'euros. Bien que les résultats du régime des catastrophes naturelles soient globalement équilibrés, cet équilibre pourrait être fortement déstabilisé en cas d'événement majeur. Par exemple, on estime que les dommages directs d'une inondation centennale en région parisienne représenteraient un coût de l'ordre de 5 milliards d'euros, et que ceux qui seraient associés à un séisme sur la Côte d'Azur pourraient atteindre les 15 milliards d'euros. (CCR, 2008).

(8) Michel-Kerjan (2005) ; Malleret et Michel-Kerjan (2007).

Références bibliographiques

- [1] CCR. (2008), *Les catastrophes naturelles en France*. Paris, Caisse Centrale de Réassurance, Septembre.
- [2] Crossett K.M. et al. (2004). *Population Trends Along the Coastal United States: 1980 2008*, NOAA's National Ocean Service, Special Projects: Silver Spring, MD.
- [3] Godard O., Henry, C., Lagadec, P., Michel-Kerjan, E. (2002). *Traité des nouveaux risques. Précaution, Crise, Assurance*, Gallimard, Folio, Inédit Numéro 100, Paris. 620 pages.
- [4] Kunreuther H., Michel-Kerjan E.O. (2009), *At War with the Weather*, MIT Press. Cambridge, MA, USA. 448 pages.
- [5] Latruffe, L., Picard, P. (2005). « Assurance des catastrophes naturelles : faut-il choisir entre prévention et solidarité ? » *Annales d'Economie et de Statistique*, numéro 78.
- [6] Michel-Kerjan E., Kousky C. (2009). *Come Rain or Shine: Evidence on Flood Insurance Purchases in Florida*. Working paper, The Wharton School, University of Pennsylvania and Kennedy School of Government, Harvard University. (A paraître, *Journal of Risk and Insurance*.)
- [7] Michel-Kerjan E., Morlay F. (2008). *Extreme Events, Global Warming, and Insurance-Linked Securities: How to Trigger the 'Tipping Point'? The Geneva Papers on Risk and Insurance* 33:153-176.
- [8] Michel-Kerjan, E. (2006), *Couverture financière des « risques à grande échelle » : la parole est à la première industrie au monde*, *Annales des Mines, Responsabilité et Environnement*, Juillet 2006.
- [9] Michel-Kerjan, E. (2005). Katrina, c'est aussi la mondialisation. *Le Monde*, Pages Opinion-Débats, 4 septembre.
- [10] Malleret, T., Michel-Kerjan, E. (2006). Face aux risques globaux, comment gouverner le monde. *Le Figaro*, Pages Opinions, 13 novembre.
- [11] Pielke R. Jr et al. (2008), *Normalized Hurricane Damage in the United States: 1900–2005*, *Natural Hazard Review*, février, pp. 29-42.
- [12] Weitzman, M. (2009), *On Modeling And Interpreting The Economics Of Catastrophic Climate Change*, *Review of Economics and Statistics*, 91(1): pp.1-19.
- [13] Weitzman, M. (2007), *A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change*, *Journal of Economic Literature*. 45(3): pp. 703-724.