



HAL
open science

Crise, catastrophe, risque et adaptation

Pascal Yiou, Aglaé Jézéquel

► **To cite this version:**

Pascal Yiou, Aglaé Jézéquel. Crise, catastrophe, risque et adaptation. L'adaptation au changement climatique. Une question de sociétés, 2017. hal-01621512

HAL Id: hal-01621512

<https://hal.science/hal-01621512v1>

Submitted on 23 Oct 2017

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.

Crise, catastrophe, risque et adaptation

Pascal Yiou et Aglaé Jézéquel

L'histoire de la Terre est jalonnée de crises et de catastrophes environnementales, qui ont conduit à la disparition d'espèces et de sociétés, et parfois à l'émergence de nouveaux systèmes. Nous ne reviendrons pas sur ces événements géologiques ou historiques, mais nous concentrons sur le changement climatique en cours et ses événements extrêmes. Du fait de l'expansion démographique, la surface habitable de la Terre est de plus en plus densément peuplée, ce qui augmente mécaniquement la vulnérabilité des sociétés humaines aux événements extrêmes. Ceci se manifeste par une augmentation rapide du coût des événements climatiques ou environnementaux (MunichRe, 2016). Le nombre d'événements climatiques extrêmes en lui-même évolue à cause du changement climatique (IPCC, 2012), mais sans présenter cette rapide augmentation. Dans cet article, nous nous intéresserons aux interactions entre scientifiques et société, sur le sujet des impacts des événements extrêmes dans un climat qui change.

Quelques définitions pour comprendre

Les quatre substantifs du titre font appel à des notions connexes mais complexes. Dans un souci de cohérence, nous leur donnons des définitions précises afin de permettre la progression d'un concept à l'autre de manière naturelle. Ces définitions sont propres à cet article.

La *crise* est un événement extrême (climatique) aux conséquences graves pour un écosystème ou la société. Nous évacuons d'emblée des événements extrêmes qui n'ont pas d'impacts socio-économiques, par exemple une vague de chaleur sur une zone inhabitée. L'étude de l'aléa naturel relève des sciences de la terre, en incluant l'atmosphère et l'océan. L'étude de la crise demande une interaction avec des sciences sociales ou des acteurs économiques.

La *catastrophe*, au sens de N.N. Taleb (2010), est un changement radical dans la perception de l'événement extrême et une remise en question des connaissances acquises, face à la crise. Par exemple, la vague de chaleur européenne de l'été 2003 fut une crise pour plusieurs pays, et a remis en question la compréhension des mécanismes de vagues de chaleur compris jusqu'à cette date. On peut gérer une crise mais pas une catastrophe, pour laquelle on n'a pas (ou plus) d'analogues. D'une catastrophe climatique peuvent donc naître de nouvelles connaissances, ainsi que de nouveaux

comportements de la société face aux crises. Nous reviendrons sur des exemples d'adaptation à la suite de catastrophes.

Selon le GIEC (IPCC, 2012), le *risque* est la combinaison de l'aléa climatique, la vulnérabilité et l'exposition de la société. On peut lier cette définition du risque à la probabilité d'échec (ou de ruine) d'une politique, à cause de l'apparition de crises, pour la lier à la théorie de la décision. Par exemple, le risque d'une politique d'aménagement du littoral est la probabilité pour qu'une tempête comme Xynthia (en 2010) détruise une partie ou toutes les habitations mal protégées. A priori, les décisions sont prises en connaissance du risque, c'est-à-dire après une évaluation des probabilités de crises. La difficulté repose sur le fait que ces probabilités peuvent évoluer dans le temps, soit à cause d'un changement de l'aléa naturel, soit à cause d'une vulnérabilité accrue. L'évaluation du risque est donc par essence un pari sur les crises à venir.

L'adaptation est l'ensemble des mesures prises pour limiter les risques, gérer les crises et éviter les catastrophes, dans un environnement qui change. L'adaptation s'appuie sur des projections du risque dans le futur, puisqu'on veut se prémunir d'événements qui peuvent arriver (Cooper et Pile, 2014). Les mesures d'adaptation vont de la construction de protections (e.g. digues) aux changements de comportements (e.g. éviter d'habiter dans des zones réputées inondables).

Ces quatre notions sont donc très liées, elles illustrent comment l'adaptation demande une prise de conscience de la chaîne risque-crise-catastrophe. Cette chaîne est illustrée dans la Figure 1.

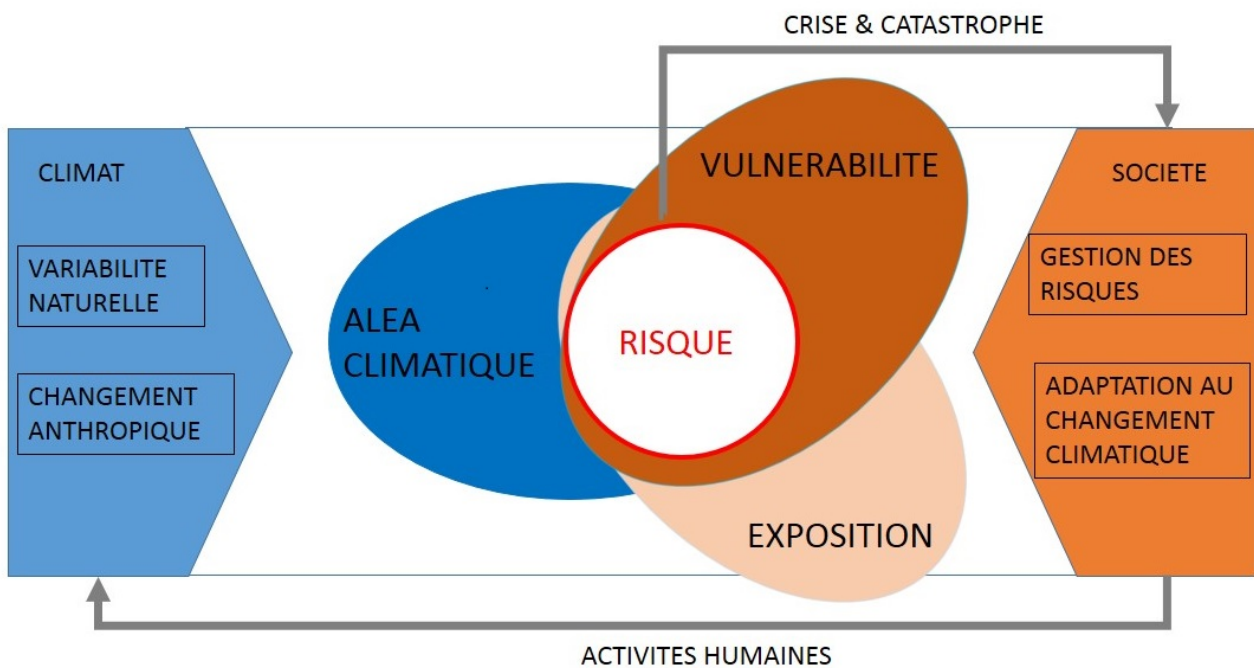


Figure 1 : Description du risque climatique et de la relation entre changement climatique (couleurs bleues) et adaptation de la société (couleurs orange). Adapté de la figure SPM.1 du rapport SREX (IPCC, 2012).

Les outils disponibles

L'apport principal des sciences du climat dans l'évaluation du risque concerne l'étude des aléas. En particulier, dans un climat qui change, on s'intéresse à l'évolution de ces aléas. L'attribution d'événements extrêmes (AEE) permet d'estimer les changements de probabilités d'événements extrêmes, potentiellement déclencheurs de crises, ou de catastrophes. On veut répondre à la question : quelle est la probabilité pour qu'un événement « comme celui qui a été observé » soit liée au changement climatique ? Cette question contient une difficulté principale : la rareté des observations d'événements extrêmes, qui rend leur comptage et l'estimation de probabilités empiriques très incertains.

Pour contourner cette difficulté, les pionniers de l'AEE (NAS, 2016) ont défini un monde factuel (dans lequel nous vivons) et un monde contrefactuel (dans lequel nous vivrions s'il n'y avait pas de changement climatique). Il s'agit de comparer les probabilités qu'un même événement arrive dans chacun des mondes. On a traditionnellement recours à de grands ensembles de simulations numériques du climat (plusieurs dizaines de milliers de simulations) pour estimer ces probabilités, dans un monde avec des teneurs atmosphériques en gaz à effet de serre actuelles, et similaires à celles du début du 20^e siècle.

Les résultats de l'AEE sont encore accompagnés d'incertitudes très importantes, en particulier à cause de la variabilité naturelle du climat. Ils ne sont donc pas utilisables en tant que tels pour des politiques de gestion des risques (NAS, 2016). Une stratégie potentielle est de construire des scénarios du pire (mais physiquement plausibles), pour estimer les conséquences sur une politique ou un ensemble de décisions à prendre. C'est par exemple ce qui est proposé dans le domaine de l'énergie, afin que les centrales d'un pays puissent assurer un minimum vital de production, en réponse à une vague de chaleur extrême qui accroîtrait la consommation et pourrait limiter la production d'énergie. Ces évaluations de risque dépendent des secteurs d'activités, car les seuils climatiques de vulnérabilité ne sont pas les mêmes d'un secteur à l'autre. Par exemple, les extrêmes thermiques peuvent se traduire en indices d'intensité de température, de durée d'événement, d'étendue géographique ou de saisonnalité selon qu'ils impactent les secteurs de l'énergie, la santé, les transports ou l'agriculture. Le choix d'indicateurs pertinents est l'un des défis auxquels se heurtent climatologues et décideurs.

Mesures d'adaptation, exemples des vagues de chaleur

Nous illustrons notre propos par les deux vagues de chaleur qui ont récemment touché l'Europe de l'Ouest en 2003 et la Russie en 2010. Ces deux vagues de chaleur estivales ont en commun

d'atteindre des records en termes de durée, d'étendue et d'intensité cumulée sur une saison. Dans les deux cas, on compte un nombre de décès sans précédent dans ces régions suite à une vague de chaleur depuis l'ère moderne, et des conséquences environnementales et économiques importantes. Ces deux événements sont liés à la persistance exceptionnelle de conditions atmosphériques anticycloniques, et à une sécheresse anormale précédant la canicule. Il s'agit de crises climatiques majeures du 21^e siècle. Ce sont même des catastrophes climatiques, dans le sens où ces événements ne sont pas seulement au-dessus des vagues de chaleur documentées, mais sortent des normes des vagues de chaleur connues depuis plusieurs siècles. La France s'est trouvée face à un problème de production d'électricité car la température de l'air et de l'eau des rivières était au-dessus des normes de fonctionnement des centrales. Cette catastrophe a conduit à la réévaluation des normes de fonctionnement des centrales françaises, pour l'adaptation à des crises de ce type. Elle a également conduit à la création du plan national canicule. Cette mesure d'adaptation a prouvé son efficacité lors de la canicule de juillet 2006, qui a connu des niveaux de température comparables pour des dégâts moins graves, notamment sur le nombre de morts. La Russie et l'Ukraine ont connu en 2010 des conséquences assez similaires à celles de la canicule de 2003 en Europe de l'ouest. La canicule a été en plus accompagnée de feux de forêt, qui ont frôlé des régions contaminées par l'accident de Tchernobyl de 1987. Si ces régions avaient pris feu à leur tour, les poussières radioactives auraient pu être réémises dans l'atmosphère, en créant le risque d'une deuxième pollution nucléaire. Une mesure d'adaptation à cet événement climatique serait alors d'entretenir les forêts pour limiter ou empêcher des embrasements à grande échelle, comme ce fut le cas en 2010.

Les défis de l'adaptation à l'inconnu

La plupart des études scientifiques reposent sur des événements connus, ou déjà observés. Le risque est donc évalué à l'aune de connaissances passées. On saurait s'adapter à des crises qui se sont déjà produites (et éviter d'autres catastrophes de ce type), mais l'essence de la catastrophe est qu'elle ne s'est pas *encore* produite. L'anticipation d'événements nouveaux est un défi pour la science, en particulier dans le contexte du changement climatique, alors que le GIEC prévoit par exemple une augmentation de la durée, de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur partout sur la planète. Prendre des mesures coûteuses d'adaptation à des catastrophes qui ne se produiront peut-être pas (peut-être à cause de ces mesures) est une décision parfois difficile à accepter. Le mieux que l'on puisse faire à un moment donné, pour l'évaluation du risque est donc de considérer des scénarios de projections futures, plutôt que de se fonder sur le passé. En effet, ce n'est pas parce qu'un événement ne s'est jamais produit, qu'il n'arrivera jamais.

Si on accepte que l'adaptation au risque puisse se servir de résultats scientifiques, on se rend compte qu'il existe une très forte incertitude sur l'estimation des probabilités. Cette incertitude est liée à la variabilité naturelle du climat, à la forte dépendance des résultats au modèle climatique que l'on considère, et à un nombre d'hypothèses techniques qu'il est parfois difficile de détailler à un acteur qui doit prendre des décisions, mais n'est pas un spécialiste. Les scénarios du pire (en accord avec des principes physiques déterminés par les scientifiques) sont alors précieux pour construire des stratégies d'adaptation, selon le principe de précaution.

Les scientifiques du climat assortissent leurs résultats des précautions d'usage pour éviter des interprétations erronées ou abusives. Une des principales difficultés de l'acceptation de stratégies d'adaptation aux extrêmes climatiques est la rareté de l'aléa, même si les conséquences sont importantes. La plupart des résultats d'AEE montrent des augmentations sensibles de probabilités d'événements, mais on reste toujours dans le domaine d'événements rares.

L'autre limitation est le caractère national des mesures d'adaptations. De terribles canicules ont touché l'est des Etats-Unis dans les années 1980. Ces canicules ont conduit à des plans d'adaptations fédéraux dans ce pays. Mais des stratégies comparables n'ont été adoptées en France qu'après 2003. Et, cela n'a pas empêché la catastrophe de 2010 en Russie. Il peut être alors crucial de s'intéresser aux *crises* qui touchent les autres pays, car ils peuvent être des précurseurs de nos propres *catastrophes*.

Références

J.A.G. Cooper, J. Pile, The adaptation-resistance spectrum: A classification of contemporary adaptation approaches to climate-related coastal change, *Ocean & Coastal Management*, 94, June 2014, 90-98, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.09.006>.

IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2016. Attribution of Extreme Weather Events in the Context of Climate Change. Washington, DC: The National Academies Press. Doi: 10.17226/21852.

MunichRe, Geo Risks Research, NatCatSERVICE, Mars 2016, <https://www.munichre.com/touch/naturalhazards/en/natcatservice/focus-analyses/index.html>

N. N. Taleb, Le cygne noir : La puissance de l'imprévisible [« The Black Swan: The Impact of the highly improbable »], Les Belles Lettres, 2010, 496 p. (ISBN 978-2251443959)

