

Risque naturel

Pierre Ozer ¹, Laurent Bruckmann ² & Joost Wellens ³

¹EED / The Hugo Observatory, UR SPHERES, ULiège, Belgique, pozer@uliege.be

²LAPLEC, UR SPHERES, ULiège, Belgique, Laurent.Bruckmann@uliege.be

³EED, UR SPHERES, ULiège, Belgique, Joost.Wellens@uliege.be

Publié le 30 octobre 2020 sur <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article772>

Un risque naturel est le produit d'un « aléa » par la valeur des « éléments à risque » tels que la population, les bâtiments, les activités économiques, les ouvrages de génie civil, les infrastructures, etc., et par leur degré de « vulnérabilité ». Les risques naturels sont généralement répartis en quatre catégories : géophysique (séismes, tsunamis, éruptions volcaniques, glissements de terrain, etc.), météorologique (cyclones tropicaux, tempêtes hivernales, événements pluviométriques extrêmes, tornades, etc.), hydrologique (ondes de tempête, crues fluviales, crues soudaines, etc.) et climatologique (sécheresses, vagues de chaleur ou de froid, etc.) (Eckstein et al., 2019). Le risque est une notion composite et conceptuelle, c'est pourquoi il est d'abord nécessaire de définir ces termes avant de préciser la notion de risque naturel.

1. L'aléa

L'aléa désigne la probabilité d'occurrence d'un phénomène, il est fonction de l'intensité du phénomène et de sa fréquence.

Par exemple, pour des précipitations pouvant provoquer des inondations brutales, des courbes « intensité-durée-fréquence » peuvent être dressées à partir de lois statistiques. Une fois ces courbes obtenues, il est possible de définir un aléa à partir d'un seuil donné. La limite majeure lors de la caractérisation de l'aléa réside dans la disponibilité des bases de données souvent trop brèves. D'autant plus que les données recherchées sont extrêmes et, donc, rares. Aussi, est-il toujours nécessaire de mettre à jour les résultats d'analyses précédemment obtenus car la relation « précipitations extrêmes – fréquence des inondations » peut évoluer pour deux raisons : [i] la fréquence des précipitations extrêmes peut changer avec le temps, notamment dans un contexte de changement climatique, et [ii] l'aménagement du territoire peut être radicalement modifié dans le temps. Ainsi, les principales villes d'Afrique de l'Ouest sont inondées quasi annuellement depuis deux décennies. Plus souvent confrontées à la sécheresse qu'à l'excès de précipitations, les autorités estiment que ce nouveau risque est lié à des précipitations journalières exceptionnelles. Or, l'analyse de la relation existant entre les inondations et les événements pluvieux montre cependant que les pluies responsables des inondations de ces dernières années ne revêtent pas un caractère exceptionnel (période de retour supérieure à 30 ans), ces pluies ayant une période de retour inférieure à 6 ans (considérées donc comme normales). Par contre, la vulnérabilité des villes ouest-africaines face au risque d'inondation a fortement augmenté suite à un aménagement urbain

déficient : constructions dans des dépressions fermées ou dans les couloirs d'évacuation des eaux vers la mer, systèmes d'assainissement et d'évacuation des eaux inexistantes, colmatés par des bancs de sable ou des ordures, ou devenus sous-dimensionnés suite à la croissance très rapide des villes, etc. sont autant de facteurs explicatifs des inondations actuelles (Sene & Ozer, 2002 ; Ould Sidi Cheikh et al., 2007 ; Bruckmann et al., 2019). L'aléa n'explique donc pas tout.

2. Les éléments à risque

Les éléments à risque désignent les éléments soumis à l'impact d'un phénomène, lesquels pouvant être partiellement ou totalement endommagés. Les éléments à risque peuvent évidemment être décomposés plus ou moins précisément. Ainsi, au niveau des biens économiques, il est possible d'estimer les dommages pour l'agriculture, l'industrie, et les services, ou d'être encore plus précis en distinguant différentes filières d'élevage et types de cultures au sein même du secteur agricole. Ces éléments peuvent être quantifiés en termes économiques et/ou physiques (population exposée). La valeur de ces « éléments à risque » est très importante car elle représente un paramètre discriminatoire permettant de distinguer les risques majeurs des autres risques, mais cette notion est très controversée et complexe. En effet, elle dépend du niveau de développement desdits éléments à risque. Ainsi, en février 2009, la région londonienne est paralysée par d'abondantes chutes de neige et les transports aériens, routiers et ferroviaires sont quasi impossibles. Le simple manque à gagner économique de cet arrêt forcé se chiffrera à près de cinq milliards de US\$. A l'inverse, les pertes assurées pour le séisme du 12 janvier 2010 en Haïti ne s'élèveront qu'à 112 millions de US\$. Pourtant la capitale Port-au-Prince a quasiment été rayée de la carte et le nombre de victimes est estimé à plus de 222 000 (Swiss Re, 2018)... Il en va de même lorsque l'on doit attribuer une valeur monétaire à la vie humaine. Lors du tsunami qui a ravagé les côtes de l'océan Indien le 26 décembre 2004, les compagnies de réassurance ont dans un premier temps estimé que les coûts engendrés par la catastrophe devaient être de l'ordre de 100 millions de US\$, peu de choses au regard des 220 000 morts... C'était sans compter les 3000 morts et autres blessés occidentaux qui avaient contracté des assurances vie, accident et de voyage. La note finale dudit tsunami pour les assureurs s'est donc élevée à 2,6 milliards de US\$. Cet exemple montre le clivage Nord-Sud de la valeur monétaire attribuée à la vie humaine : un touriste occidental étant assuré à hauteur de \approx 1800 asiatiques (de Longueville et Ozer, 2005).

3. La vulnérabilité et la résilience

La vulnérabilité, au sens large du terme, exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène sur les éléments à risque. Cette palette des éléments à risque varie suivant la nature de l'aléa. Pour chaque élément à risque reconnu, une évaluation des dommages est établie en fonction des niveaux d'aléa.

Depuis quelques années, on ajoute à cette définition la résilience, à savoir la capacité de réponse des sociétés analysées face à des crises potentielles. Ceci traduit la fragilité d'un système dans son ensemble et, de manière indirecte, sa capacité à surmonter une crise provoquée par un aléa. Ainsi, plus un système est apte à se rétablir après une catastrophe, moins il est vulnérable. Si la ville de Kobe, au Japon, a connu un « rapide » retour à la normale après le grand séisme de 1995, il n'en va pas de même en Haïti où, 10 ans après le séisme, le pays ne s'est toujours remis en ordre de marche.

Il existe plusieurs mesures de la vulnérabilité : vies humaines, importance financière, impacts économiques, intérêts culturels, etc. Quelle que soit la vulnérabilité envisagée, il est clairement établi que, pour un même aléa, les conséquences d'une catastrophe varient selon les catégories de personnes atteintes et de leur perception de l'aléa. Ainsi, les personnes aisées sont généralement moins touchées que les pauvres car elles vivent dans des sites moins dangereux, à l'écart des zones inondables et des zones industrielles, et dans des résidences souvent plus résistantes aux agressions extérieures. De plus, leur patrimoine peut être assuré et une partie de leur richesse est préservée hors du site touché et jouit d'une diversification des actifs. En revanche, les démunis vivent quotidiennement dans des sites plus vulnérables et concentrent toute leur maigre fortune dans leur maison, sur le lieu même qui est emporté par les cataclysmes. En général, la vulnérabilité est donc fonction du statut socioéconomique des populations frappées par une catastrophe tant au niveau local (un quartier d'une ville, par exemple) que sur le plan international. C'est ce qui explique en partie l'écart considérable entre les pertes humaines comptabilisées dans les pays développés et celles qui sont relevées dans les pays en développement.

Résultat de l'avancée galopante de la précarité aux Etats-Unis, de plus en plus de personnes vivent dans des mobile-homes. Typiquement, ces ménages ont un faible niveau d'éducation (29% ont fait des études supérieures), sont composés de personnes âgées vivant souvent seules et sont pauvres. Près d'un ménage sur cinq habitant ces mobile-homes vit avec moins de 10 000 US\$ par an. Dès lors, 60% n'ont aucune assurance, alors que seulement 27% des ménages ont une assurance contre les dégâts de tempêtes et 12% contre les inondations. En outre, la majeure partie de ces habitations (95%) ne répond pas aux normes anti-tempêtes en vigueur (Kusenbach et al., 2010). Face à une telle vulnérabilité, il en résulte une mortalité due aux tornades dix fois plus élevée dans les mobile-homes par rapport aux maisons conventionnelles (Sutter et Simmons, 2010).

D'autres critères influent sur la vulnérabilité, en particulier l'âge et le sexe. Les enfants et, en particulier, les personnes âgées sont clairement les catégories d'âge les plus vulnérables face à certaines catastrophes naturelles. Le caractère prévisible de certaines catastrophes permet le déclenchement d'une procédure d'évacuation. Dans ce cas, il a été démontré à la Nouvelle Orléans que 31,6% des personnes âgées de plus de 65 ans souffrent d'un handicap et que 16,6% sont dépendantes d'équipements spécifiques (chaises roulantes, lits spéciaux, etc.) pour des raisons de santé. Aussi, nombre d'entre elles n'ont pas pu être évacuées et ont fortement contribué au décompte final des victimes de l'ouragan Katrina (McGuire et al., 2007). Par ailleurs, les canicules ne frappent pas indistinctement les populations exposées. Ainsi, en France, lors de la vague de chaleur des deux premières décades d'août 2003, la surmortalité totale a été de 83% mais les diverses classes d'âge ont été inégalement affectées. Si l'élévation de la mortalité est restée insignifiante (+9%) au-dessous de 45 ans, elle a été importante au-delà : +43% dans la tranche d'âges 45-74 ans et +112% pour les personnes de 75 ans et plus (Besancenot, 2005). Un parallèle saisissant peut être fait avec la pandémie de COVID-19. Finalement, ce qui avait marqué le catastrophique tsunami en Asie du Sud-Est, c'est le nombre élevé d'enfants qui avaient perdu la vie. En effet, à Batticaloa, Sri Lanka, 38% des morts et disparus avaient moins de dix ans. Ces derniers n'avaient pas la force de courir, de s'élever sur des points hauts ou de s'accrocher à des arbres (Birkmann et Fernando, 2008). Une autre distinction oppose les hommes et les femmes. Généralement, les hommes sont moins vulnérables, entre autres car ils sont plus mobiles que les femmes responsables des enfants. A Galle, au Sri Lanka, il a été montré que 65% des morts et disparus durant le tsunami de 2004 étaient des femmes. Les interviews post-catastrophe ont révélé que les femmes avaient eu plus de difficultés que les hommes

à se hisser sur le toit des habitations lors de l'arrivée de la vague meurtrière et que, par ailleurs, nombreuses d'entre elles ne savaient pas nager (au contraire des hommes). Des constats similaires ont été faits en Indonésie et en Inde (Birkmann et Fernando, 2008).

La perception de l'aléa (ou culture du risque) est également primordiale (Pennings et Grossman, 2008). Ainsi, le tsunami en Asie du Sud-Est fera 170 000 morts à Sumatra et seulement 44 sur l'île de Simeulue, pourtant touchée par une vague similaire. La « culture du risque » explique à elle seule cette différence. A la question « Comment vous-êtes vous rendu compte qu'un tsunami allait frapper les côtes ? », les habitants de l'île de Simeulue ont répondu (a posteriori) : « En constatant le retrait rapide du niveau de la mer » (37%), « la secousse sismique » (18,5%), « l'abaissement du niveau de la nappe dans les puits » (11,1%) et « le comportement anormal des animaux » (7,4%). Ainsi, près de trois personnes sur quatre ont pu anticiper l'arrivée du tsunami sur l'île. Au contraire, à Sumatra, seulement 6% de la population avaient anticipé le risque. Quant à la réaction des populations, elle a été également particulièrement différente selon les deux zones étudiées. Ainsi, à la question « Quelle a été votre réaction pour éviter le tsunami ? », plus de 85% des habitants de l'île de Simeulue répondent « Se réfugier dans la montagne », contre seulement 21% des habitants de Sumatra. Ce sont les nombreuses migrations des dernières décennies (mouvement des populations de l'intérieur des terres vers les zones littorales) qui expliquent cette non connaissance du risque à Sumatra (Gaillard et al., 2008). Malheureusement, la perception de l'aléa diminue avec le temps. En effet, en Louisiane, si des mesures de réduction de la vulnérabilité (notamment via la construction de digues protectrices autour de la Nouvelle-Orléans) avaient été prises à la suite du passage de l'ouragan Betsy en 1965, force est de constater que ces ouvrages d'art ont progressivement été délaissés par les autorités. Malgré les déclarations « plus jamais cela », nous savons maintenant pourquoi l'ouragan Katrina a fait tant de dégâts et de victimes quarante ans plus tard (Colten et Sumpter, 2009).

4. Le risque

Le risque naturel est donc le produit d'un « aléa » par la valeur des « éléments à risque » et par leur degré de « vulnérabilité » (incluant la résilience). A éléments à risque similaires, le risque peut être réduit au produit de l'aléa par la vulnérabilité. Cette équation montre qu'un même risque peut correspondre à un aléa fort et une vulnérabilité faible, un aléa moyen et une vulnérabilité moyenne, ou un aléa faible et une vulnérabilité forte. Etant donné que tant l'aléa que la vulnérabilité sont des notions sans cesse changeantes, le risque n'est jamais définitif et son appréciation varie dans le temps. Ceci soulève la difficulté de la gestion de certains risques naturels sur le long terme. Ainsi, la vague de chaleur de 2003 qui a touché l'Europe en provoquant une surmortalité de 70.000 morts, dont 14800 en France, n'a pas été anticipée car – historiquement – un été aussi caniculaire n'avait jamais été observé (Pirard et al., 2005 ; Barriopedro et al., 2011). Notons que les conséquences à venir du réchauffement climatique représentent un énorme challenge pour nos sociétés car il va falloir anticiper des catastrophes naturelles dont le niveau d'intensité n'a rarement – voire jamais – été atteint dans le passé (vague de chaleur, sécheresse, précipitations extrêmes) sans oublier l'inéluctable augmentation du niveau des océans qui perturbe déjà de nombreuses régions littorales du monde (de Longueville et al., 2020; Reghezza-Zitt, 2019).

Dans l'avenir, il est hautement probable que la notion de risque « naturel » cède la place à la notion de risque « complexe » tant les impacts de ces catastrophes vont être amplifiés par la perte de

résilience de nos sociétés des suites du changement climatique (Djalante, 2019), de l'effondrement de la biodiversité (WWF, 2020), de l'accroissement démographique (FAO, 2020), et du renforcement sans cesse croissant des écarts socio-économiques entre la concentration des richesses (et donc de l'accès aux ressources) pour un petit nombre et l'accroissement de la pauvreté pour une large part de l'humanité. Ainsi, dès à présent, il est démontré que le 1% le plus riche de la planète est responsable de deux fois plus d'émissions de gaz à effet de serre que les 50% les plus pauvres de l'humanité (Gore et al., 2020). Dans cette nouvelle ère de l'Anthropocène, tous les indicateurs de durabilité sont dans le rouge (Ripple et al., 2020). Dans ce contexte, la rareté des ressources disponibles et les déplacements de populations quittant des régions devenues inhabitables des suites de la multiplication d'événements météorologiques extrêmes soudains ou de processus lents de dégradation des conditions de vie (désertification, érosion côtière, déficit pluviométrique structurel, dégradation des ressources naturelles, érosion des sols et augmentation des températures) vont être source de conflits sociaux croissants dans ce monde qui – durant des décennies – a été fragilisé, parfois de manière irréversible, les points de basculement vont *de facto* se multiplier (Hamilton et al., 2015 ; Gemenne et al., 2017). La gestion calamiteuse de la crise sanitaire de la COVID-19 en 2020 avec les phases de déni, d'impréparation et de défaut d'anticipation (Ozer et al., 2020 ; Thiry et al., 2020) devrait nous ouvrir les yeux sur ce qui attend l'humanité si le réchauffement climatique et ses risques « naturels » aux conséquences multiples et interconnectées n'est pas contenu dans les décennies à venir.

Références :

Barriopedro, D., Fischer, E. M., Luterbacher, J., Trigo, R. M., & García-Herrera, R. (2011). The hot summer of 2010: redrawing the temperature record map of Europe. *Science*, 332(6026), 220-224.

Besancenot, J. P. (2005). Climat et santé: A propos de la vague de chaleur de l'été 2003 en France. *In: Les risques climatiques*. Lamarre D. (Ed). Editions Belin: 115-126.

Birkmann, J., & Fernando, N. (2008). Measuring revealed and emergent vulnerabilities of coastal communities to tsunami in Sri Lanka. *Disasters*, 32(1), 82-105.

Bruckmann, L., Amanejieu, A., Moffo, M. O. Z., & Ozer, P. (2019). Analyse géohistorique de l'évolution spatio-temporelle du risque d'inondation et de sa gestion dans la zone urbaine de Douala (Cameroun). *Physio-Géo. Géographie physique et environnement*, 13, 91-113.

Colten, C. E., & Sumpter, A. R. (2009). Social memory and resilience in New Orleans. *Natural Hazards*, 48(3), 355-364.

De Longueville, F., & Ozer, P. (2005). Tsunami en Asie du Sud-Est: analyse de son importance dans la presse écrite, des coûts assurés et du nombre de victimes à Sumatra. *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 46, 63-70.

De Longueville, F., Hountondji, Y. C., Assogba, L., Henry, S., & Ozer, P. (2020). Perceptions of and responses to coastal erosion risks: the case of Cotonou in Benin. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 101882.

De Longueville, F., Ozer, P., Gemenne, F., Henry, S., Mertz, O., & Nielsen, J. Ø. (2020). Comparing climate change perceptions and meteorological data in rural West Africa to improve the understanding of household decisions to migrate. *Climatic Change*, 160, 123-141.

Djalante, R. (2019). Key assessments from the IPCC special report on global warming of 1.5° C and the implications for the Sendai framework for disaster risk reduction. *Progress in Disaster Science*, 1, 100001.

Eckstein, D., Künzel, V., Schäfer, L., & Wings, M. (2019). Global climate risk index 2020. Germanwatch. https://www.germanwatch.org/sites/germanwatch.org/files/20-2-01e%20Global%20Climate%20Risk%20Index%202020_16.pdf

FAO (2020). FAOSTAT, <http://www.fao.org/faostat/fr/#home>

Gaillard, J. C., Clavé, E., Vibert, O., Denain, J. C., Efendi, Y., Grancher, D., Liamzon, C. C., Sari, D. R., & Setiawan, R. (2008). Ethnic groups' response to the 26 December 2004 earthquake and tsunami in Aceh, Indonesia. *Natural Hazards*, 47(1), 17-38.

Gemenne, F., Blocher, J. M. D., De Longueville, F., Vigil Diaz Telenti, S., Zickgraf, C., Gharbaoui, D., & Ozer, P. (2017). Changement climatique, catastrophes naturelles et déplacements de populations en Afrique de l'Ouest. *Geo-Eco-Trop*, 41(3), 317-337.

Gore, T., Alestig, M., & Ratcliff, A. (2020). Confronting Carbon Inequality: Putting climate justice at the heart of the COVID-19 recovery. Oxfam Media Briefing, 21 September 2020, <https://oxfamilibrary.openrepository.com/bitstream/handle/10546/621052/mb-confronting-carbon-inequality-210920-en.pdf>

Hamilton, C., Gemenne, F., & Bonneuil, C. (Eds.). (2015). The Anthropocene and the global environmental crisis: Rethinking modernity in a new epoch. Routledge.

Kusenbach, M., Simms, J. L., & Tobin, G. A. (2010). Disaster vulnerability and evacuation readiness: coastal mobile home residents in Florida. *Natural Hazards*, 52(1), 79-95.

McGuire, L. C., Ford, E. S., & Okoro, C. A. (2007). Natural disasters and older US adults with disabilities: implications for evacuation. *Disasters*, 31(1), 49-56.

Ould Sidi Cheikh, M. A., Ozer, P., & Ozer, A. (2007). Risques d'inondation dans la ville de Nouakchott (Mauritanie). *Geo-Eco-Trop*, 31(1-2), 19-42.

Ozer, P., Thiry, A., & Kayembe Ntumba, H. C. (2020). Coronavirus: comment la Chine gère la crise. *The Conversation*, 31 janvier 2020, <http://hdl.handle.net/2268/247991>

Pennings, J. M., & Grossman, D. B. (2008). Responding to crises and disasters: the role of risk attitudes and risk perceptions. *Disasters*, 32(3), 434-448.

Pirard, P., Vandentorren, S., Pascal, M., Laaidi, K., Le Tertre, A., Cassadou, S., & Ledrans, M. (2005). Summary of the mortality impact assessment of the 2003 heat wave in France. *Eurosurveillance*, 10(7), 7-8.

Reghezza-Zitt, M. (2019). Gestion de crise et incertitude(s) ou comment planifier le hors-cadre et l'inimaginable. Application aux crises résultant de crues majeures en Île-de-France. *Annales de géographie*, 726, 5-30.

Ripple, W., Wolf, C., Newsome, T., Barnard, P., Moomaw, W., & Grandcolas, P. (2020). World scientists' warning of a climate emergency. *BioScience*, 70(1), 8-12.

Sene, S., & Ozer, P. (2002). Evolution pluviométrique et relation inondations-événements pluvieux au Sénégal. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 42, 27-33.

Sutter, D., & Simmons, K. M. (2010). Tornado fatalities and mobile homes in the United States. *Natural Hazards*, 53(1), 125-137.

Swiss Re (2018) Catastrophes naturelles et techniques en 2017 : une année de pertes record. Sigma No 1/2018. Zurich, Suisse. <https://www.swissre.com/institute/library/sigma-2018-01-fr.html>

Thiry, A., Hendrickx, K., Ozer, P., Brunet, S., & Fallon, C. (2020). Du coronavirus au corpus de la planification d'urgence.... *Le Soir*, 2 avril 2020, <http://hdl.handle.net/2268/248890>

WWF (2020). Living Planet Report - 2020: Bending the curve of biodiversity loss. Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Suisse.