



HAL
open science

Comment analyser la vulnérabilité aux inondations? Approches quantitatives, qualitatives, francophones et anglophones

Samuel Rufat

► **To cite this version:**

Samuel Rufat. Comment analyser la vulnérabilité aux inondations? Approches quantitatives, qualitatives, francophones et anglophones. *Annales de géographie*, 2017, 715 (3), pp.287-312. 10.3917/ag.715.0287 . hal-02001200

HAL Id: hal-02001200

<https://hal.science/hal-02001200v1>

Submitted on 31 Jan 2019

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.

Comment analyser la vulnérabilité aux inondations ?

Approches quantitatives, qualitatives, francophones et anglophones

Résumé

Depuis les années 1990, les outils cartographiques et de diagnostic de vulnérabilité face aux différents aléas se sont multipliés. Pour répondre aux exigences de l'administration en matière de prévention et de gestion des risques, ce sont surtout des méthodes quantitatives, définissant des scores de vulnérabilité, des dommages potentiels ou s'inscrivant dans des démarches coûts/avantages. Ces instruments sont construits comme des outils de diagnostic *a priori*, avant les crises ou les catastrophes. Mais ils ne sont ensuite pas confrontés à l'épreuve des faits, *a posteriori*, aux retours d'expérience. A l'inverse, des méthodes qualitatives et empiriques sont utilisées après les crises et les catastrophes pour en analyser les processus, les modalités de diffusion et dégager les spécificités locales, mais sans parvenir à faire monter le bilan en généralité pour le rendre transposable à d'autres territoires. Il existe donc un important décalage entre ces deux approches dans le choix des données, des critères, des facteurs de vulnérabilité à prendre en compte. Ce décalage est un obstacle majeur à la consolidation des outils d'analyse de la vulnérabilité des territoires. Les outils cartographiques et de diagnostic tendent à mobiliser un même faisceau d'indicateurs ou de critères, en le transposant d'un territoire à un autre sans tenir compte de la diversité des territoires ni des effets d'échelle. De même, ils ont tendance à se focaliser sur un instantané, sans considérer que dans le déroulement de la crise, les individus, groupes sociaux et territoires les plus vulnérables ne sont pas toujours les mêmes. Ces problèmes sont discutés dans le cas de la vulnérabilité aux inondations en confrontant les approches qualitatives, quantitatives, anglophones et francophones dans la perspective d'assurer la robustesse des outils.

Mots-clés : vulnérabilité, inondation, méthodes, qualitatif, quantitatif, échelles, territoire.

Auteur

Samuel Rufat

Université de Cergy-Pontoise

samuel.rufat@u-cergy.fr

Measuring vulnerability to floods.

Qualitative, quantitative, French and Anglo approaches

Abstract

Since the 90's, vulnerability indices have emerged as a leading tool to quantify and map the dimensions of hazards vulnerability. However, this quantitative approach is criticized for giving only a rather general overview of the situation, without rendering the complexity of the phenomena involved or the local context, because they are not always adapted to the changes in scale and seem dependent on the initial choice of variables. Moreover, the typical rationale for decisions regarding variable selection, analysis scale or method is based on simplicity or choices made in previous studies, and in many cases, no justification is provided at all. Furthermore, these quantitative approaches are almost never confronted to feedback and historical data for validation. On the other hand, empirical and qualitative approaches are useful for conducting *ex post* analyses, but it is not easy to make them operational: they seem to condemn us to wait for disasters to happen in order to advance the science. Hence, the literature presents a bifurcation between qualitative and quantitative approaches to vulnerability. This apparent disconnection between the two pictures given *ex ante* by quantitative approaches and *ex post* by qualitative approaches is a major scientific challenge. It is a problem when it comes to the definition of target populations and places for the different programs and to guide international action. Mapping and diagnostic tools tend to mobilize the same indicators or criteria beam, by transposing it from one territory to another regardless of the diversity of territories or scale effects. Also, they tend to focus on a likely snapshot, without considering that the most vulnerable individuals, social groups and place are not always the same during the unfolding of the crisis. These issues are discussed in the case of the vulnerability to floods, confronting qualitative, quantitative, French and Anglo approaches in order to enhance the robustness of methods.

Keywords: vulnerability, floods, methods, qualitative, quantitative, scale, space and place.

Plan

1. Introduction
2. Quelles méthodes pour quelle vulnérabilité ?
 - 2.1 Approches quantitatives et montée en généralité
 - 2.2 Approches qualitatives dans les publications anglophones
 - 2.3 Approches qualitatives dans les publications francophones
3. A partir de quels éléments analyser la vulnérabilité ?
4. Sur quelles temporalités analyser la vulnérabilité ?
5. A quelles échelles territoriales analyser la vulnérabilité ?
6. Conclusion

Comment analyser la vulnérabilité aux inondations ?

Approches quantitatives, qualitatives, francophones et anglophones

1. Introduction

Un regard rétrospectif sur la littérature sur la gestion du risque et de l'incertitude montre que les notions se succèdent à mesure que l'on rencontre des obstacles pour les rendre opérationnelles. Ainsi, la géographie des risques a longtemps donné la priorité à l'aléa et aux dangers, puis face à l'incapacité des sciences et techniques à éradiquer les menaces, la capacité d'adaptation des sociétés a été mise en avant (Burton et al. 1978). Pour relier ensuite ces approches techniques, physiques et sociales, la vulnérabilité a été érigée en concept clé dans les années 1990 (Blaikie et al. 1994). Mais les retours d'expérience ont montré que les solutions techniques et une meilleure connaissance des aléas ne sont pas suffisants pour réduire les impacts des catastrophes (White et al. 2001). La vulnérabilité devait permettre à la fois d'intégrer toutes les dimensions du problème et de faire ressortir les *root causes*, les causes structurelles, dans une approche dite « radicale » (Cutter 2006). La dimension biophysique de la vulnérabilité correspond aux pertes et dommages potentiels en cas de crise ou de catastrophe du fait de l'exposition, la fragilité et la sensibilité des personnes, des infrastructures et des biens (Carré 2006). La dimension sociale de la vulnérabilité désigne l'incapacité des individus ou des groupes à faire face à une crise ou à une catastrophe sans aide extérieure, ou leur plus grande sensibilité au choc et aux perturbations, leur plus faible capacité d'adaptation et/ou leur plus grande difficulté à se remettre ; elle dépend de facteurs sociaux, économiques, culturels, historiques et politiques (Meschinet de Richemond et al. 2010). La dimension structurelle ou fonctionnelle de la vulnérabilité correspond à l'organisation du système territorial, qui peut jouer un rôle d'amplification ou de réduction, au travers de la multiplicité des « effets domino » et à la diffusion réticulaire des dysfonctionnements, mais aussi des choix des acteurs, comme la mauvaise prise en compte, gestion ou mobilisation, des moyens disponibles pour faire face à la crise (Reghezza 2009). Toutes ces dimensions entrent en jeu dans la vulnérabilité aux inondations, et elles ne

sont pas isolées : les interactions entre elles, avec les aléas, la fabrication des territoires et les aménagements sont au cœur de la « production sociale du risque » (Scarwell et al. 2004).

C'est cette complexité liée aux interactions entre les différentes dimensions de la vulnérabilité et à leur tissage avec les territoires, les pratiques et les choix des acteurs, qui rend difficile l'analyse et la mesure de la vulnérabilité. Comment rendre compte de tous ces facteurs, anticiper leurs interactions et mesurer l'effet d'ensemble de ces processus ? Il existe plusieurs approches, l'une analytique cherchant à dégager les facteurs, l'autre plus synthétique insistant sur les interactions. Elles mobilisent différentes méthodes, des méthodes quantitatives visant à réaliser des cartes synthétiques avec un point de vue objectivant, ou des méthodes qualitatives permettant une déconstruction des processus et des rapports de force, l'interprétation du vécu des populations et des acteurs, avec le souci des jeux d'acteurs et des représentations. Les approches quantitatives sont adaptées à la réalisation de cartes *a priori* auxquelles on prête une fonction prédictive de la territorialisation et des effets des inondations à venir. Les approches qualitatives sont efficaces pour mener des études idiosyncrasiques *a posteriori*, mais il est difficile de les rendre opérationnelles. Elles semblent nous condamner à attendre que les catastrophes surviennent pour faire progresser la science. Il en résulte une bifurcation de la littérature sur la vulnérabilité aux inondations, car le choix d'une approche, en dictant le choix des méthodes, semble pointer également vers des résultats différents. Cet apparent fossé entre les tableaux dressés *a priori* par les approches quantitatives et ceux dressés *a posteriori* par les approches qualitatives est un enjeu scientifique majeur. Il pose problème pour définir les populations et les territoires cible des différents programmes de réduction des risques et de la vulnérabilité et pour guider l'action territoriale à différentes échelles.

Cette apparente bifurcation pourrait reposer sur des approches différentes de la temporalité des crises et des catastrophes, mais aussi de différentes échelles d'analyse, du fait de démarches méthodologiques divergentes : les approches quantitatives visent à donner une image globale mais figée dans une carte de synthèse, alors que les approches qualitatives cherchent à retracer la crise dans la durée de l'événement, en révélant la complexité des

processus en jeu. Après avoir interrogé les différents résultats vers lesquels pointent ces différentes méthodes, ainsi que leurs complémentarités, nous interrogerons les temporalités puis les échelles territoriales les plus adaptées à l'analyse de la vulnérabilité aux inondations.

2. Quelles méthodes pour quelle vulnérabilité ?

Certaines revues synthétiques des méthodes d'analyse et de mesure de la vulnérabilité ont été proposées (Leone et al. 2011), mais elles ne sont pas spécifiques aux inondations, qui concernent pourtant 10 % de la population française et plus d'une commune sur deux (Scarwell et al. 2014) et elles n'ont pas souligné à quel point leurs résultats peuvent apparaître divergents. Ainsi, par exemple, les indices et tableaux de bord pointent systématiquement les femmes, les minorités, les personnes âgées et les précaires (sans toujours prendre en compte les effets de recouvrement entre ces catégories) comme étant les plus vulnérables. En revanche, les retours d'expérience à partir du terrain montrent qu'au début des crises, avant et pendant les catastrophes, ce sont surtout les hommes, jeunes ou d'âge médian et plutôt des classes moyennes qui périssent, à la fois en raison de leur participation aux opérations de préparation, d'évacuation et de secours, mais aussi et surtout en raison de conduites à risque. De même, alors que les enfants sont ciblés comme vulnérables par excellence lors de la construction des indices, les études de cas montrent qu'après la catastrophe, ils jouent un rôle déterminant dans la résilience, en facilitant la reprise des liens sociaux et les initiatives susceptibles de remobiliser les communautés. Cette situation mérite une inspection minutieuse des différentes approches, méthodes, de leurs hypothèses et de leurs résultats.

2.1 Approches quantitatives et montée en généralité

Depuis les années 1990, les indices de vulnérabilité ont émergé comme le principal outil de diagnostic et de cartographie pour prévenir les crises et réduire les effets des catastrophes, en assurant une vision globale et en facilitant les comparaisons internationales (Leone et al. 2011). Ces index sont mobilisés dans de très nombreux domaines, y compris comme outils d'estimation pour les programmes sur la résilience et/ou le changement climatique (Rufat 2011). Malgré leur multiplication, ces index font preuve d'une grande homogénéité tant dans la sélection des indicateurs (âge, genre,

revenus, etc.) que dans la démarche agrégative de construction. Cette convergence traduit un consensus croissant de la communauté scientifique et l'engouement grandissant des organisations internationales qui les utilisent comme guide pour l'action.

Pourtant, ces approches dominantes butent sur plusieurs problèmes, qui ne sont pas souvent examinés. D'une part, leurs méthodes ne donnent qu'un aperçu assez général de la situation, sans rendre compte de la complexité des phénomènes en jeu ni tenir compte du contexte local. Ces indices sont également critiqués parce qu'ils apparaissent très dépendants du choix initial des variables (Tate 2013). D'autre part, ces méthodes et leurs modes de traitement ou d'analyse des données ne sont pas toujours en accord avec les théories et cadres conceptuels sur lesquels elles reposent, en particulier la mise en avant des interactions complexes et des processus, alors qu'elles abordent les facteurs de façon analytique et permutable. Enfin, les indicateurs ou facteurs de vulnérabilité pris en compte ne sont presque jamais discutés et ils paraissent souvent dresser un tableau incomplet. La production et la disponibilité des données permettant de couvrir l'ensemble des dimensions de la vulnérabilité sont le principal écueil. C'est souvent la disponibilité des données qui dicte les choix méthodologiques des différents travaux, ce qui explique l'homogénéisation des indicateurs et données mobilisés.

Le problème des interactions et de la prise en compte du contexte local a récemment été surmonté par des approches passant d'une estimation absolue de la vulnérabilité à une estimation relative (Rufat 2009), en faisant appel à l'analyse multivariée pour traiter les différentes dimensions de la vulnérabilité (Rufat 2013). Mais alors que ces méthodes sont très dépendantes du choix des variables, indicateurs ou facteurs pris en compte, il peut varier de 5 indicateurs (Rufat 2007) à près d'une trentaine (Chapon et al. 2010). Depuis 2000, 19 articles proposent une approche quantitative de la vulnérabilité, mais la plupart sont centrés sur l'exposition ou la résistance des bâtiments et réseaux (D'Ercole et al. 2009) et seuls 12 détaillent leur sélection de variables pour la vulnérabilité aux inondations (Figure 4). Ces publications traduisent une convergence : ce sont souvent les mêmes variables qui sont retenues (Figure 1). Les données sont presque

exclusivement issues des recensements de la population, contrairement à l'estimation de la résilience, où les méthodes s'appuient parfois sur une collecte de données sur le terrain avant de les agglomérer dans des index composites (par exemple les *Hyogo Framework for Action HFA*, *Peoples Resilience Framework*, *NOAA Resilience Index*, *Communities Advancing Resilience Toolkit CART*). C'est ce qui explique la grande homogénéité des variables prises en compte (Figure 1), avec les plus de 60 ans, les moins de 5 ans, la densité, le chômage, le handicap, les niveaux de revenus et les niveaux d'éducation qui reviennent le plus souvent. Et comme les arguments avancés pour justifier le choix des indicateurs reposent sur les analyses précédentes, ces choix se renforcent mutuellement, donnant l'impression que les approches quantitatives fonctionnent de plus en plus en circuit fermé, déconnectées du terrain.

indicateur	fréquence
60 ans et plus	100 %
densité	83 %
chômage	75 %
moins de 5 ans	67 %
revenus	58 %
aucun diplôme	50 %
handicap	50 %
seuil de pauvreté	42 %
logement précaire	42 %
locataire	42 %
femme chef famille	33 %
famille monoparentale	25 %
âge médian ou moyen	25 %
maison de retraite	25 %
dépendance	25 %

Figure 1 : Fréquence d'utilisation des indicateurs de vulnérabilité dans les méthodes quantitatives

Cette primauté des données socio-démographiques issues des recensements est dictée par la facilité d'accès et la disponibilité des données. La production, collecte ou acquisition de données complémentaires, par exemple pour pouvoir intégrer les autres dimensions de la vulnérabilité, nécessite un investissement important, en temps, en travail de terrain, de

mise en forme et/ou en investissement d'achat. Cette facilité d'accès des données censitaires se double souvent de la possibilité de mener les analyses de la vulnérabilité sur un maillage territorial très fin, jusqu'au niveau infra-communal. Mais ce faisant, les analyses restent tributaires des mailles censitaires, statistiques puis d'organisation territoriale, dont le découpage introduit des biais, et rend difficile l'intégration de données produites à partir d'autres référentiels. La principale limite reste celle de la disponibilité des données : toutes les thématiques ne sont pas toujours couvertes, elles peuvent être différentes d'un pays à un autre, et de leur temporalité, donnant souvent des tableaux figés avec plusieurs années de retard sur les processus en cours. Le principal biais qui découle de la tentation de montée en généralité et d'objectivation des résultats, en plus de la difficulté à prendre en compte les contextes locaux, est que les estimations quantitatives semblent fonctionner en circuit fermé. Elles ne sont presque plus jamais confrontées à des retours d'expérience pour être validées : mais est-ce que les choix des indicateurs de vulnérabilité aux inondations sont convergents avec les études empiriques sur le terrain ou les données historiques sur les conséquences des inondations ?

2.2 Approches qualitatives dans les publications anglophones

Une analyse des approches qualitatives dans le monde anglophone montre qu'elles font émerger les interactions entre les différentes dimensions de la vulnérabilité (Figure 2). Ces résultats reposent sur 67 articles rendant compte d'études de cas sur tous les continents (Rufat et al. 2015). Les dimensions qui reviennent le plus souvent dans ces études de cas sont démographiques (âge, sexe, structure familiale, handicap, minorités visibles), socio-économiques (revenus, éducation, chômage, migration) et de santé (dépendance, maladie longue durée, stress, accès au soin). Les études de cas empiriques font émerger des interactions entre elles : lorsqu'une publication mentionne un facteur démographique (par exemple l'âge), il est bien plus probable qu'elle le fasse en lien avec des facteurs socio-économiques (par exemple les revenus) qu'avec les représentations du risque. A l'inverse, les approches qualitatives centrées sur les représentations du risque sont bien plus susceptibles de les associer à la capacité à faire face qu'à n'importe quelle autre dimension de la vulnérabilité (Figure 2).

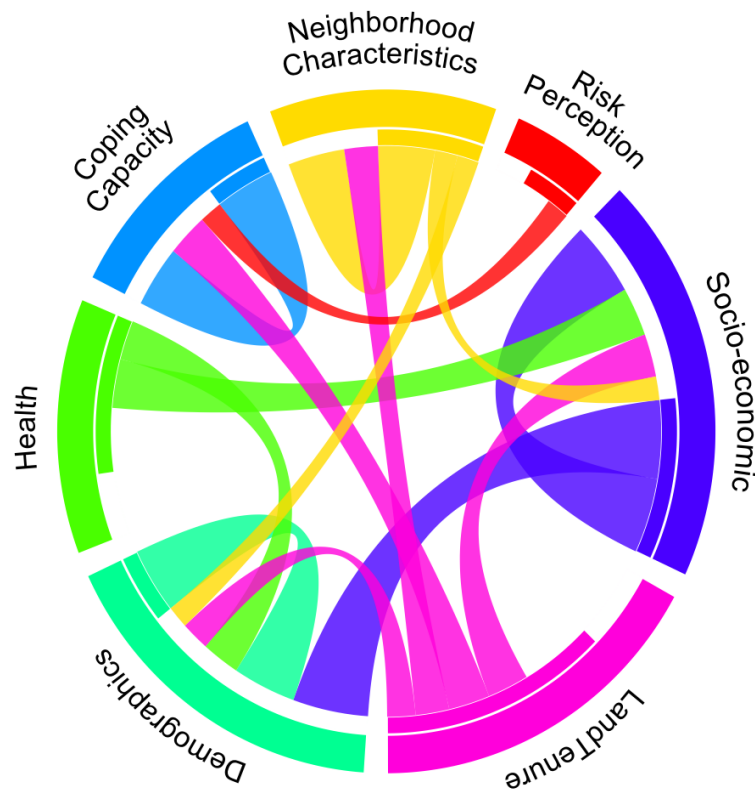


Figure 2 : Connectivité entre les dimensions de la vulnérabilité dans les publications anglophones¹

La taille de chacun des sept secteurs circulaires de la figure représente la connectivité de chaque dimension et la largeur des arcs représente l'intensité des connections avec les facteurs des autres dimensions ou bien à l'intérieur de la même dimension, seuls ceux qui ont été mentionnés dans au moins 5 publications ont été pris en compte. Alors que les facteurs liés au foncier, à la gouvernance, aux assurances et à la propriété des logements ont une fréquence d'apparition bien plus faible que les facteurs de santé, les études empiriques permettent de faire émerger leurs nombreuses interactions avec les autres dimensions : c'est l'une des trois dimensions de la vulnérabilité avec la plus grande connectivité et elle semble donc au cœur des interactions qui produisent la vulnérabilité, ce qui est d'autant plus remarquable que ces facteurs, tout comme les représentations du risque, ne sont presque jamais pris en compte dans les approches quantitatives.

1 Les Figure 2 et Figure 3 sont reproduites de (Rufat et al. 2015) avec l'autorisation des auteurs, pour permettre une comparaison avec les travaux francophones.

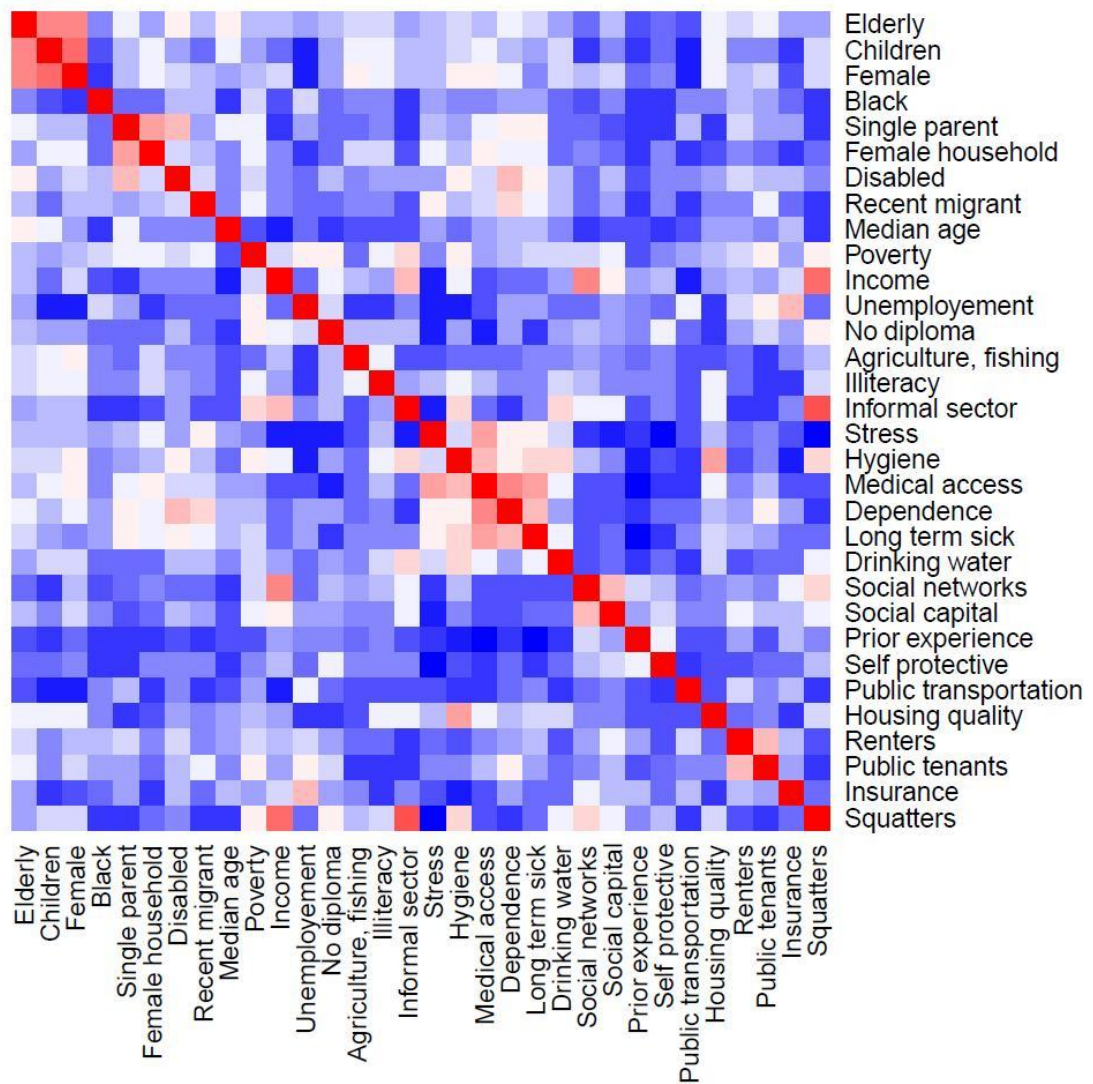


Figure 3 : Carte de chaleur de la co-occurrence des facteurs de vulnérabilité apparaissant dans plus de 5 publications anglophones

En changeant d'échelle, il est possible d'analyser les co-occurrences entre les facteurs à l'intérieur des différentes dimensions (Figure 3). La carte de chaleur est une visualisation des corrélations linéaires à l'intérieur des 67 études de cas, révélant les corrélations positives ou négatives ou l'absence de relation (en pâle) entre les facteurs de vulnérabilité. Cela ne veut pas dire qu'il y a de relation causale entre eux, mais que certains ont tendance à émerger ensemble des études empiriques sur le terrain (camaïeu de rouge selon cette probabilité), alors que d'autres semblent s'exclurent mutuellement dans ces travaux (le bleu foncé correspondant à une exclusive absolue). Le nombre et l'intensité de ces relations montre que les hypothèses des approches sont difficiles à tenir. Les algorithmes d'addition ou d'agglomération des différentes variables tendent implicitement à considérer que ces facteurs ont chacun un rôle indépendant, équivalent et

interchangeable, comme si un surplus de l'un pouvait être compensé (ou au contraire aggravé) par un déficit d'un autre et *vice versa*. Ce n'est pas le cas, ce qui disqualifie les tentatives de mesurer un score ou indice global de vulnérabilité au profit des méthodes relatives qui reposent sur les interactions entre les différents facteurs (Rufat 2013).

Ces relations et ces études de cas conduisent également à interroger l'échelle d'analyse de la vulnérabilité aux inondations. Ainsi, à l'échelle individuelle, la possession d'une bonne police d'assurance est corrélée avec les revenus, la propriété du logement et les comportements de mitigation lorsque le système de primes d'assurance est responsabilisant. A l'inverse, le manque d'assurance a tendance à aggraver les effets des inondations et à ralentir la reconstruction et l'obtention d'aide. Les litiges avec les assureurs sont parmi les principaux précurseurs de stress post-traumatique dans les travaux anglophones. Mais à l'échelle des communes voire des cantons touchés par les inondations, les assurances peuvent avoir un rôle inverse : en accaparant tous les logements disponibles pour reloger les sinistrés, elles font flamber les prix et restreignent la mobilité résidentielle, ce qui ralentit la reconstruction et les retours en particulier dans les quartiers populaires ou de classe moyenne (Whittle et al. 2010).

Ces travaux mettent aussi en évidence les enjeux des échelles temporelles d'analyse (Rufat et al. 2015). Avant l'inondation, les enfants et les allochtones apparaissent comme les plus vulnérables du fait du manque de préparation et/ou de prise de conscience du danger. Pendant l'inondation, ce sont les hommes et les personnes dans la force de l'âge qui sont les plus vulnérables du fait de conduites à risque et/ou de la participation aux opérations d'aide et de sauvetage, alors que la présence d'enfants est à l'inverse protectrice, attirant les secours et la solidarité. Après l'inondation, ce sont les personnes âgées, les familles monoparentales, les chômeurs et les femmes qui se révèlent être plus vulnérables, du fait de la moindre disponibilité des ressources, des difficultés à gérer les perturbations et les interruptions de services sur le long terme. Mais il pourrait s'agir d'une spécificité des travaux anglophones ou des terrains de ces études : les Etats-Unis et le Royaume-Uni représentent la moitié des études de cas, avec le reste de l'Europe et l'Australie, les deux tiers des cas sont dans les pays dits

« développés ». Il semble donc important d'engager une démarche symétrique pour les travaux francophones.

2.3 Approches qualitatives dans les publications francophones

Dans le domaine francophone, il existe également des centaines de publications sur la vulnérabilité, même en la limitant la recherche à la vulnérabilité aux inondations et à la submersion marine au cours des 15 dernières années. Mais le nombre de travaux déployant des méthodes explicites d'estimation ou de confrontation au terrain est bien plus réduit (Figure 4). Les titres permettent de repérer les doublons issus de *Revue.org* (1 637 résultats), *Cairn.info* (1 362 résultats), *Google Scholar* (7 210 résultats) et les archives ouvertes en ligne HAL (pas de résultats supplémentaires), mais la lecture des mots-clés n'est pas toujours suffisante pour discriminer ces publications selon leurs approches méthodologiques et une lecture effective du résumé est nécessaire dans plusieurs centaines de cas (Figure 4).

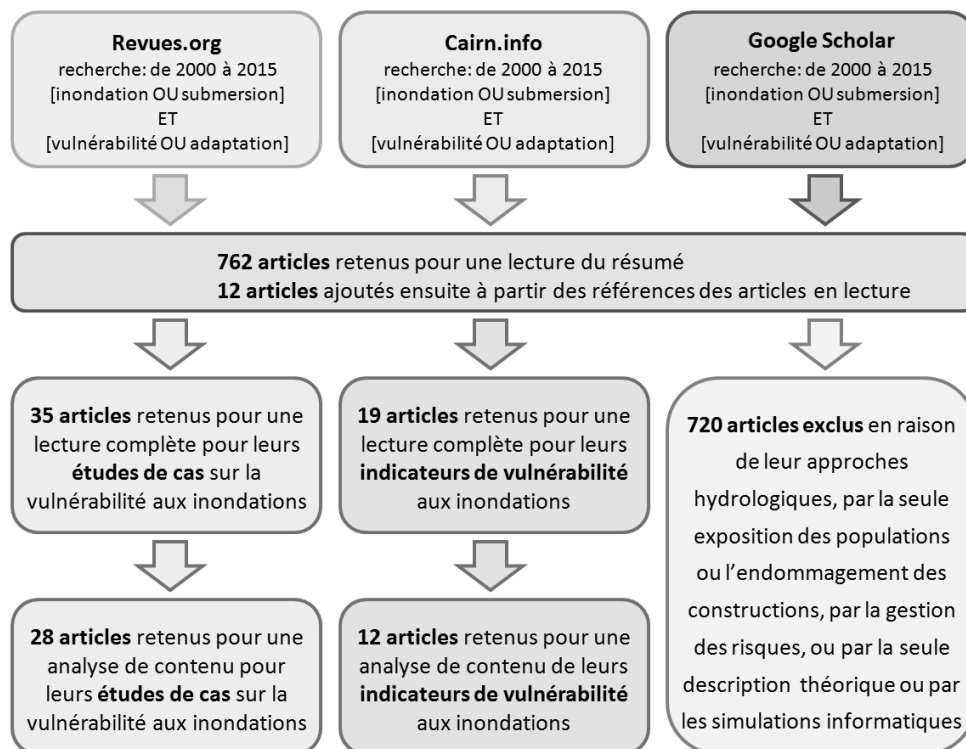


Figure 4: Revue systématique de la littérature francophone sur la vulnérabilité aux inondations

Ensuite, une lecture complète des travaux retenus, plus d'un petit nombre de nouveaux travaux ajoutés par effet boule de neige à partir des références dans les publications retenues, qui permet de sélectionner ceux qui portent

sur des études de cas empiriques et ceux qui développent des indicateurs de mesure (en gardant une focale élargie à l'ensemble des sciences sociales). Les travaux développant des indicateurs de vulnérabilité ont déjà été mobilisés dans l'analyse précédente des approches quantitatives (Figure 4).

Au final, ce sont un peu moins d'une trentaine de publications qui ont été retenues pour leurs études de cas empiriques, lorsque leurs approches méthodologiques étaient détaillées et explicites, avec une localisation des terrains assez différente de ce qui ressortait de la revue des travaux anglophones (Figure 5).

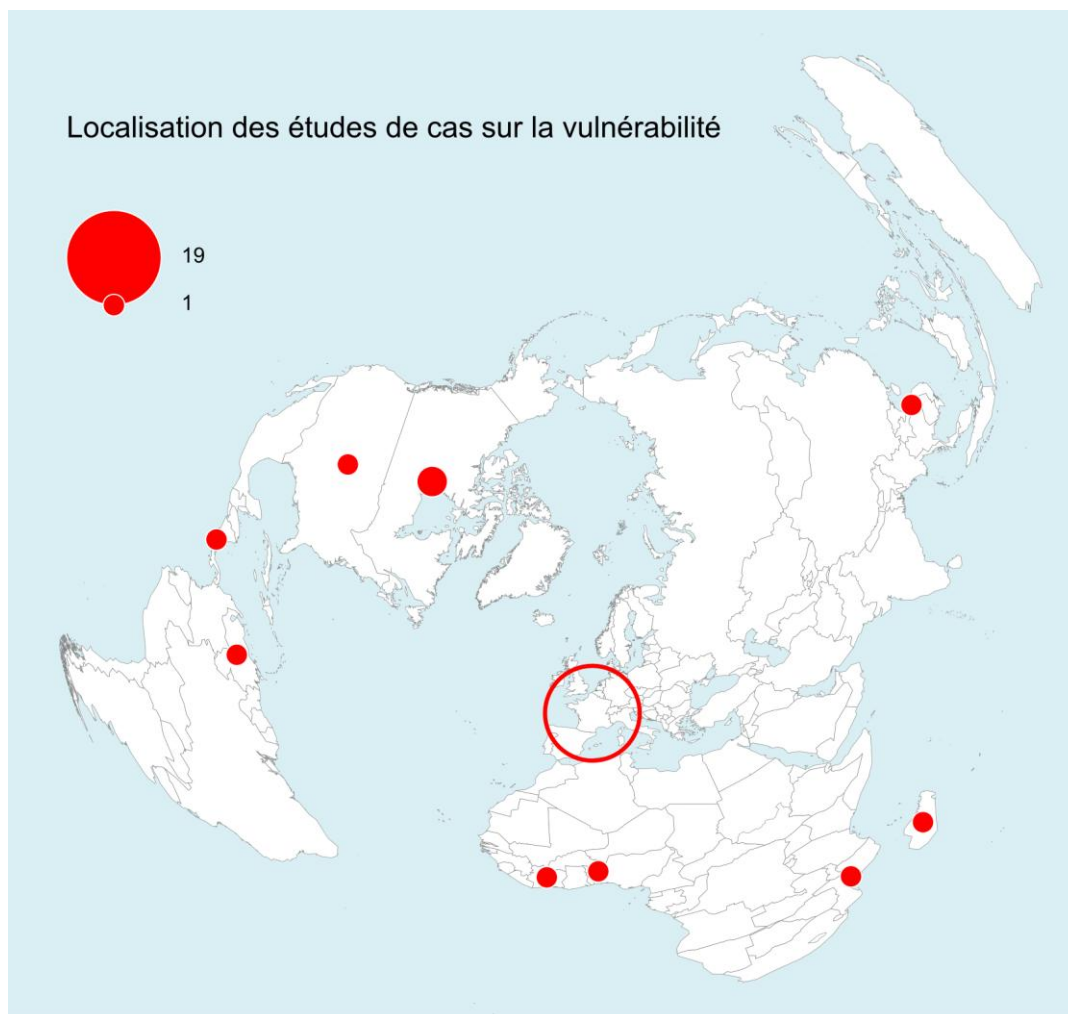


Figure 5 : Carte des études de cas dans les publications sur la vulnérabilité aux inondations

C'est sur la base de cette hypothèse qu'il a semblé important de compléter le travail systématique dans le domaine anglophone par une démarche symétrique dans le domaine francophone. Les deux tiers des travaux retenus portent sur des études de cas en France, parfois avec des comparaisons avec

des terrains étrangers. Les autres terrains présentent une diversité sur les autres continents (Bénin, Canada, Costa Rica, Côte d'Ivoire, États-Unis, Madagascar, Mozambique, Venezuela, Vietnam), malgré la sous-représentation de l'hémisphère Sud, de l'Asie, mais aussi de façon surprenante du reste de l'Europe (Figure 5). Cela pourrait faire penser que les collègues qui travaillent sur des terrains non francophones choisissent de publier leurs analyses plutôt dans d'autres langues que le français. Au-delà de ces questions de langue, les travaux empiriques portent majoritairement sur les pays dits « développés », 2/3 pour les travaux anglophones, 3/4 pour les francophones.

En France, les études de cas sont également assez variées, malgré la sous-représentation du Nord et de l'Est du territoire : tempête Xynthia en 2010, inondations dans le Var en 2010, inondations sur la Loire en 2008, 2003 et 2000-2001, crue du Rhône en 2003, submersion dans le Languedoc en 2003, inondations dans le Gard en 2002, inondations en Bretagne en 2000-2001 et 1995, crues de la Saône en 2001 et 1999, crue rapide dans l'Aude en 1999, mais aussi inondations majeures sur le Rhône sur le temps long et inondations en Languedoc Roussillon sur le temps long. Ces études de cas, en France et à l'étranger, qui s'étendent de la géographie à l'anthropologie s'appuient sur des entretiens, des questionnaires, des enquêtes de terrain, de l'observation participante, ou de l'analyse de corpus, en particulier la presse. Ces approches qualitatives de l'après catastrophe sont parfois complétées par des analyses sur des pas de temps plus long, par exemple des analyses de données secondaires pour dégager les dynamiques d'adaptation (par exemple Zaninetti 2013) ou un travail sur les archives pour déterminer les profils des populations les plus affectées et dégager leurs possibles évolutions d'une génération à une autre (par exemple Antoine et al. 2001).

Malgré cette diversité, la différence quantitative entre le nombre de publications qui utilisent la vulnérabilité dans leurs titres ou leurs mots clés, sans parler de la profusion des études et expertises, même en les limitant à la vulnérabilité aux inondations et à la submersion, et les travaux qui produisent des données empiriques sur des études de cas est frappante. L'une des explications serait que, malgré les mises au point régulières², de

2 « Il convient de bien distinguer les enjeux de leur vulnérabilité alors qu'une tendance à

nombreux travaux continuent d'assimiler la vulnérabilité à l'exposition aux dangers potentiels ou au seul endommagement des infrastructures et des constructions. Ces confusions se retrouvent en France aussi dans le domaine opérationnel. Malgré les changements de réglementation et en particulier la Directive européenne 2007/60/CE dite « Inondation³ », les zonages des documents de gestion du risque restent d'abord des cartes d'exposition (Reghezza et al. 2015). Au-delà de la construction politique de ces zonages, cette situation renforce l'idée que les inondations, mais aussi le risque, peuvent être contenus dans des limites « objectivement établies » (Gibert 2003).

3. A partir de quels éléments analyser la vulnérabilité ?

Dans le domaine francophone, les études de cas empiriques font ressortir les représentations du risque, souvent à l'aide de questionnaires, en les articulant avec l'expérience passée des inondations et les comportements. C'est le cas des deux tiers des publications, viennent ensuite l'âge de la population et la résistance des constructions qui sont mobilisés dans plus de la moitié des publications (Figure 6). Mais ces enquêtes font peu de liens entre les comportements, expériences, représentations du risque et les déterminants démographiques ou sociaux (Figures 7 et 8). Les travaux anglophones mettent davantage en avant les inégalités sociales, économiques ainsi que les déterminants démographiques de la vulnérabilité.

Cela peut être lié à une approche scientifique différente, mais aussi au nombre moins important de travaux empiriques, qui se traduit par une moindre diversité : les entretiens et les questionnaires sur les représentations, expériences et comportements s'attachent davantage à saisir les oppositions

la confusion englobait tout ce qui ne relevait pas de l'aléa sous le vocable « les vulnérabilités ». De même, exposition et vulnérabilités, parfois confondues, sont théoriquement indépendantes. L'exposition est la coïncidence spatiale entre les enjeux et l'aléa d'où la notion de zone à risque. Mais un bien, une usine par exemple peut être vulnérable aux inondations sans y être exposée si la route qui l'alimente en pièces détachées ou en matières premières est coupée par le débordement d'un cours d'eau. L'exposition peut être entendue au sens temporel notamment pour les phénomènes saisonniers comme les cyclones. Les enjeux sont exposés aux aléas cycloniques lors d'une certaine période de l'année variable selon les lieux. La vulnérabilité ne se limite donc pas aux zones exposées. » Leone F., Vinet F., 2011, *La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles*, Montpellier, Publications de l'Université Montpellier III, p. 10

3 Directive 2007/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondations, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=URISERV%3A128174>

personnes affectées / non affectées par les inondations ou populations exposées / non exposées qu'à recueillir en détail leurs déterminants démographiques et sociaux. Il en découle une plus grande difficulté à s'appuyer sur ces travaux pour essayer de comprendre les processus et de dégager des facteurs ou des indicateurs de vulnérabilité. L'un des besoins actuels de la recherche francophone sur la vulnérabilité est donc d'approfondir cette articulation entre perceptions, représentations du risque, comportements en cas de crise et déterminants démographiques et sociaux avec une plus grande diversification des terrains.

indicateur	fréquence	dimension
actions	19	perception
expérience	19	perception
60 ans et plus	17	démographie
constructions	15	qualité de vie
dépendance	11	santé
éducation	11	socio-économique
liens sociaux	11	capacité
revenus	11	socio-économique
capital social	10	capacité
migrants	10	socio-économique
maladie	8	santé
marginalité	8	socio-économique
enfants	7	démographie
femme	7	démographie
gouvernance	7	politique
agriculture	6	socio-économique
informel	6	socio-économique
stress	6	santé
locataires	5	socio-économique
soins	5	santé
chômage	5	socio-économique
eau potable	4	santé

Figure 6 : Fréquence des dimensions de la vulnérabilité mobilisées dans les publications retenues

Les facteurs ou déterminants de vulnérabilité dégagés par les travaux empiriques ont été regroupés en sept catégories, comme lors de l'analyse du corpus anglophone : capacité à faire face, démographie, perception, politique et foncier, qualité de vie, santé et socio-économique. Il s'agit d'une relecture des informations produites sur le terrain selon des catégories qui ne sont pas toujours mobilisées par leurs auteurs. Ce codage vise à permettre une comparaison avec l'analyse des publications anglophones. Il avait été mis en place pour interroger la question de l'évaluation de la

vulnérabilité, regrouper les indicateurs spécifiques selon les facteurs de vulnérabilité qu'ils représentent et déterminer si les études articulent les différentes dimensions de la vulnérabilité afin de restituer les interactions au cœur des processus de production de la vulnérabilité. La capacité à faire face regroupe les indicateurs du type capital social et l'intensité des liens sociaux, pour bien les distinguer des revenus et ressources matérielles qui peuvent être mobilisées face à la crise, qui eux relèvent des facteurs sociaux-économiques. Les déterminants démographiques sont l'âge, le sexe, la structure familiale, l'arrivée récente sur le territoire (migrants au sens très large), etc. La perception regroupe donc les représentations du risque, l'expérience passée des inondations, les actions, choix et les comportements pendant et après la crise. Les facteurs politiques et fonciers correspondent à la gouvernance et aux conflits locaux, à l'assurance et au statut de propriété du logement. La qualité de vie regroupe l'accès aux transports en commun, à l'eau potable et la résistance des constructions et logements. La santé correspond à l'accès au soin, à la dépendance médicale, à la maladie longue durée, au stress et chocs traumatiques, aux problèmes d'hygiène et d'assainissement. Enfin, les facteurs économiques et sociaux regroupent les revenus, le niveau d'éducation, le chômage, la pauvreté ou marginalité, le niveau d'alphabétisation, la spécialisation dans l'agriculture et la pêche, l'importance du secteur informel.

Après l'importance accordée à l'expérience des inondations, aux perceptions, comportements et actions par les études de cas dans le domaine francophone, ce sont l'âge, la dépendance médicale, le niveau d'éducation et les revenus qui sont le plus souvent mentionnés (Figure 6). C'est à la fois convergeant avec les travaux sur les indicateurs et méthodes quantitatives et avec les résultats de la revue de la littérature anglophone. Toutefois, la place des constructions et de la fragilité des logements parmi les facteurs de vulnérabilité les plus souvent mentionnés interpelle. Malgré les cadres conceptuels qui insistent de plus en plus sur la production sociale de la vulnérabilité, nous avons constaté le maintien de l'ambiguïté entre exposition et vulnérabilité. Et les résultats pour les travaux francophones montrent une tendance persistante à ramener la vulnérabilité à l'endommagement ou à la fragilité du bâti et des infrastructures. A l'inverse, la capacité à faire face, les liens sociaux, le capital social, qui sont

également parmi les plus mentionnés dans ces études empiriques, sont moins souvent mentionnés dans les autres publications sur la vulnérabilité, et surtout rarement pris en compte dans les indicateurs et méthodes qualitatives, notamment en raison de la difficulté à les quantifier et celle plus difficile à surmonter d'en agglomérer la mesure à l'échelle des maillages territoriaux.

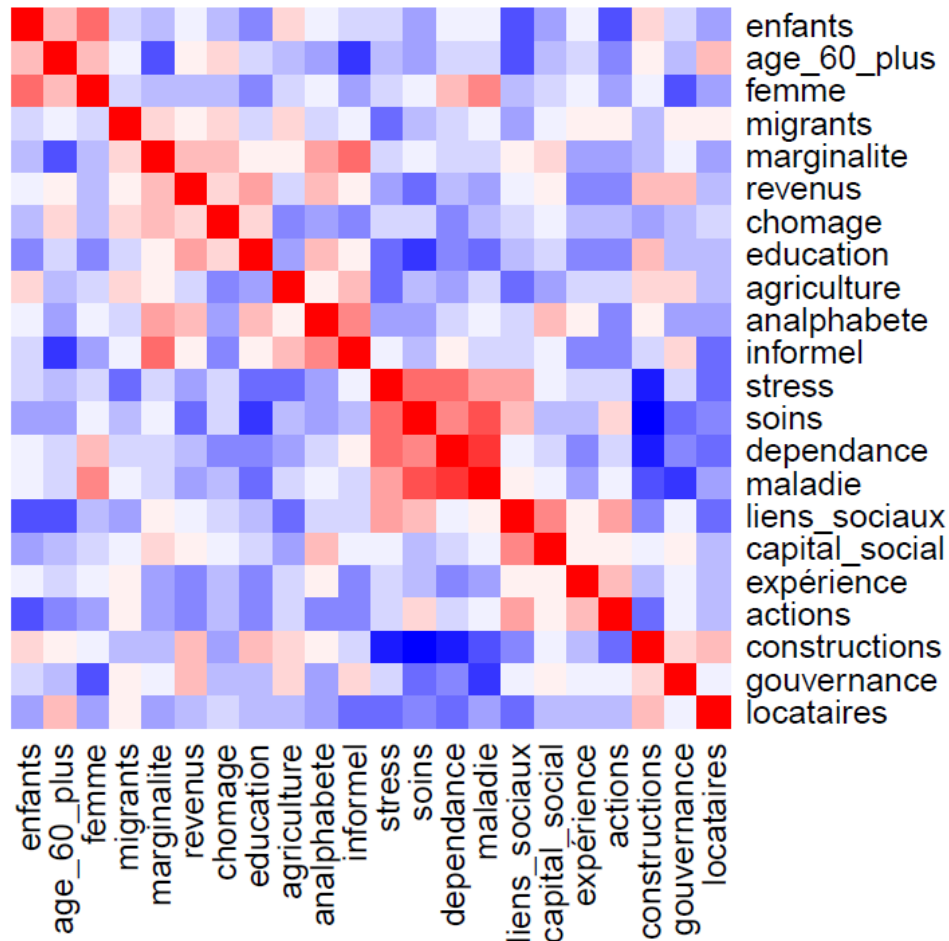


Figure 7 : Carte de chaleur de co-occurrence des facteurs de vulnérabilité apparaissant dans au moins 5 des études de cas francophones

Ces facteurs ou déterminants de vulnérabilité ne sont pas isolés, ils n'agissent pas seuls, et ne sont en général pas recueillis de façon indépendante. Mais du fait du plus faible nombre d'études de cas dans le domaine francophone, l'analyse des occurrences et co-occurrences des différentes thématiques et facteurs de vulnérabilité est plus délicate, même si comme pour le domaine anglophone seuls ceux qui sont mentionnés dans au moins 5 publications ont été retenus (Figure 7). En restant prudent, on peut noter que la situation semble moins tranchée que pour les études empiriques anglophones, notamment avec des co-occurrence négatives, ou

exclusives (en gradation de bleus sur la carte de chaleur), moins marquées, à l'exception de l'exclusion entre la place des constructions et de la fragilité des logements et la dimension de santé, qui s'oppose aussi dans une moindre mesure à la gouvernance et au statut de propriété des logements. Cela confirme la place à part d'une approche de la vulnérabilité par la fragilité des logements, l'endommagement des constructions et des infrastructures. A l'inverse, les co-occurrences les plus positives sont à l'intérieur des mêmes dimensions, dégagant des blocs homogènes, en particulier dans le domaine de la santé (stress et chocs traumatiques, accès au soin, dépendance médicale, maladie longue durée), des déterminants démographiques (âge, sexe), du capital social et des liens sociaux, et dans une moindre mesure des déterminants économiques et sociaux (niveau de revenus, niveau d'éducation, chômage, pauvreté, marginalité). Ces co-occurrences rappellent l'intersectionnalité qui est en jeu : par exemple, ce n'est pas simplement parce qu'elles sont âgées que les personnes âgées peuvent être considérées comme plus vulnérables, mais dans les cas où elles sont aussi dépendantes, avec des revenus plus modestes, une santé plus fragile, etc. Il faut toutefois rappeler que dans les études de cas du domaine francophone, cette intersectionnalité n'est pas un cadre d'analyse qui est souvent mobilisé, ce que traduit d'ailleurs l'importance des co-occurrences à l'intérieur des dimensions plutôt qu'entre elles.

Ces analyses se confirment si on agrège ces relations au niveau des dimensions de la vulnérabilité plutôt qu'entre les déterminants ou facteurs particuliers (Figure 8). Comme dans le cas des études de cas empiriques publiées en anglais, la figure présente les interactions entre les différents domaines de la vulnérabilité, plus elles sont importantes et plus la section circulaire de chacune d'entre elles est importante, et les co-occurrences à l'intérieur de chaque dimension entre les facteurs et déterminants mentionnés dans au moins 5 publications, plus elles sont importantes et plus l'arc qui se replie sur la dimension est large.

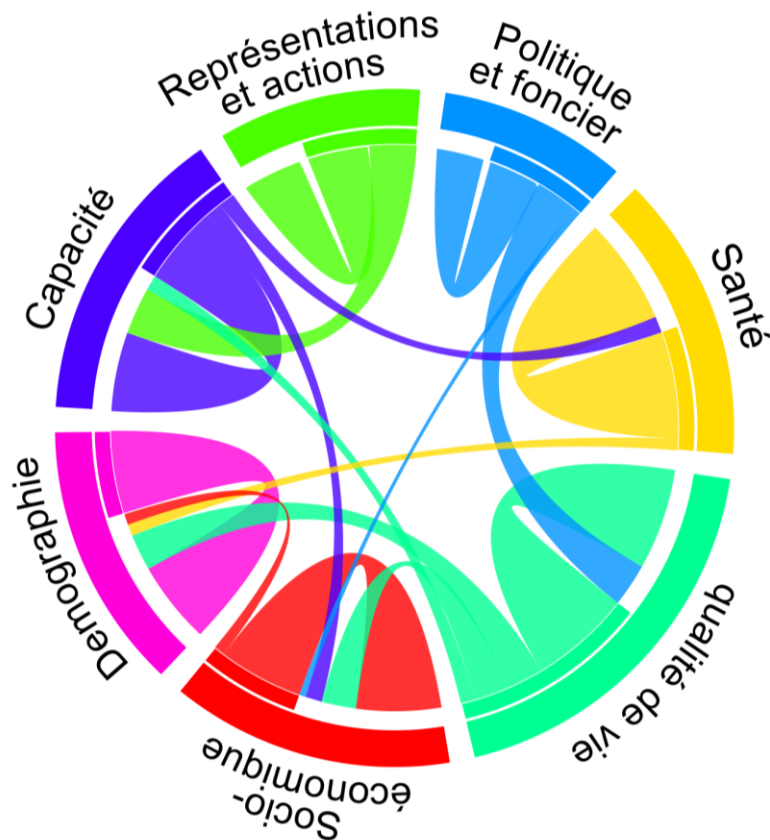


Figure 8 : Relations entre les dimensions de la vulnérabilité dans les publications retenues

Comparé à la figure réalisée à partir des publications anglophones, les dimensions de la vulnérabilité ont l'air davantage repliées sur elles-mêmes et présentant bien moins d'interactions. Alors que les facteurs économiques et sociaux sont moins mobilisés dans ces études de cas empiriques, une fois agglomérés, ce sont ceux qui ont le plus de liens avec les autres dimensions. A l'inverse, les représentations du risque, expérience des crues et comportements en cas de crise qui sont mentionnés dans plus de deux travaux sur trois, n'ont d'interactions qu'avec le capital culturel et les liens sociaux, ce qui rend presque impossible leur articulation avec des déterminants démographiques et sociaux. Et ces limites sont convergentes avec les mises en garde de certains auteurs contre la montée en généralité à partir de leurs résultats : « *Les résultats obtenus ne devraient pas être généralisés à d'autres groupes de sinistrés (locataires à faible revenu, personnes vivant en institution, etc.) ou à d'autres types de désastres (tempête de verglas, tremblement de terre, ouragan, etc.) même si ceux-ci peuvent provoquer des dommages tout aussi importants* » (Maltais et al. 2002).

4. Sur quelles temporalités analyser la vulnérabilité ?

Les travaux empiriques francophones révèlent à leur tour une vulnérabilité différenciée selon les échelles temporelles considérées et en particulier l'avant, le pendant et l'après inondation : « *Certains répondants se sont sentis plus vulnérables avant l'inondation car ils ne savaient pas quoi faire ; pour d'autres, c'est pendant l'inondation qu'ils se sont sentis impuissants face à la montée des eaux dans leur maison. Enfin, certains se sont sentis plus vulnérables après l'inondation car ils étaient découragés et se sont sentis incapables de réagir face aux dégâts créés par l'inondation. L'influence du niveau socio-économique n'apparaît pas dans ces résultats* » (Colbeau-Justin et al. 2003, p. 25).

Ces constats qui émergent des travaux empiriques conduisent même certains auteurs à proposer un cadre d'analyse temporel en plus de leur approche territoriale : « *Nous retenons donc cinq dimensions génériques de la vulnérabilité inscrites dans une progressivité temporelle : état de préparation, exposition à l'inondation, surexposition (correspondant à l'exposition résultant de conduites à risque pendant l'inondation), gestion de la crise, résilience et gestion post-événement* » (Allouche et al. 2013, p. 59).

facteurs	avant / préparation	pendant / protection	après / reconstruction
Expérience des inondations	-	-	+ / -
Personnes de 60 ans et plus	+ / -	+	+
Qualité des constructions	+	-	+ / -
Enfants de moins de 5 ans	+ / -	+ / -	-
Jeunes adultes	+	+	-
<i>Etc.</i>

Figure 9 : Exemple d'effets différenciés sur la vulnérabilité selon les phases de la catastrophe

Bien que moins nombreuses et moins systématiques que dans les études de cas anglophones, avec notamment moins de liens entre les dimensions de la vulnérabilité, ces études empiriques dégagent des vulnérabilités et des décès

différenciés dans le temps, qui peuvent être corrélées à différents facteurs selon les phases de l'inondation. Leurs résultats ne sont toutefois pas toujours convergents. Plusieurs auteurs soulignent d'ailleurs que « *les combinaisons causales sont contextualisées, et donc souvent uniques : elles s'accordent mal à la standardisation des modèles* » et à la montée en généralité (Bidou et al. 2013). Malgré ces limites, il est possible de dresser un tableau des effets différenciés des indicateurs sur la vulnérabilité en fonction des trois principales phases dégagées par les études de cas : accentuation (+), mitigation (-), ou effets divergents (+/-) sur la vulnérabilité des personnes et des groupes (Figure 9).

Avant l'inondation, pendant la phase de préparation, l'information sur les risques, l'expérience des inondations passées et les représentations du risque peuvent jouer un rôle protecteur, même si les conclusions des différents travaux empiriques sont parfois contradictoires. Dans certains cas, les personnes âgées ont plus d'expérience et de conscience du risque, ce qui facilite cette phase de préparation (Colbeau-Justin et al. 2003), mais d'autres travaux empiriques montrent qu'au contraire l'âge et l'expérience n'empêchent pas la négation du risque et/ou le manque d'information (Rulleau et al. 2015, Hellequin et al. 2013). Plus généralement, c'est sur l'information, la conscience et les représentations du risque que les études de cas sont les plus divergentes. Certains travaux montrent l'importance de la « culture du risque », le lien entre la connaissance, la prise de conscience et les comportements de mitigation (Labeur 2013, Rode 2008). D'autres à l'inverse montrent que malgré l'absence de conscience du risque, voire des interprétations comme punition divine, les habitants savent comment se protéger, puis s'organiser pour sortir de la crise (Sadia 2014). Mais le peu de liens que ces études font avec les autres dimensions ne facilite pas l'interprétation : d'autres travaux de recherche empiriques sont nécessaires dans ce domaine, en particulier pour approfondir le lien avec les déterminants démographiques, économiques et sociaux. De même, pour les enfants, certains travaux montrent que leur présence accroît la vulnérabilité en rendant la préparation plus difficile, d'autres au contraire que les familles avec enfants obtiennent plus facilement de l'aide (Maltais 2002). En revanche, les jeunes adultes apparaissent bien comme plus vulnérables pendant cette phase, du fait de leur manque d'expérience, de leur moindre

conscience du risque et/ou de leur peu d'attention aux consignes (Defossez 2011). Mais les aménagements, digues, remblais et l'adaptation ou la qualité des constructions ont tendance à faciliter la minimisation du risque, à créer un sentiment de sécurité trompeur et sont donc des facteurs paradoxalement défavorables pendant cette phase de préparation (Rode 2008, Zaninetti et al. 2014).

Pendant l'inondation, les jeunes adultes sont les plus vulnérables du fait de comportements à risque et du non respect des consignes de sécurité, en particulier l'utilisation de la voiture dans des secteurs inondés et avec un courant important (Ruin et al. 2004), mais aussi de leur participation aux opérations d'aide et de secours (Vinet et al. 2011). Les enfants et les personnes âgées ont plus de mal à s'enfuir ou se protéger (Vinet et al. 2011), mais d'autres travaux montrent que les enfants sont secourus en premiers, puis facilitent le tissage de liens après la catastrophe, les familles avec enfants apparaissent donc comme plus protégées (Antoine et al. 2001). L'expérience des inondations précédentes et la qualité des constructions ou leur adaptation aux inondations se révèlent également comme des facteurs protecteurs (Langumier 2008). De même, les femmes sont davantage aidées pour l'évacuation, le nettoyage, puis la reconstruction des logements (Maltais et al. 2005).

Après l'inondation, la phase de reconstruction physique, sociale et psychologique après l'inondation peut être de durée variable en fonction de l'ampleur du choc, mais aussi de la vulnérabilité des populations, qui peut se révéler sensiblement différente des autres phases de l'inondation. Ainsi, les études de cas montrent que le stress post-traumatique est encore présent plus de 3 mois après l'inondation (Chahraoui 2003), d'autres qu'au bout de 6 mois les déplacés sont devenus dépendants des aides et ne peuvent plus revenir (Stal 2010), d'autres encore que les consignes et prescriptions de mise aux normes des logements, comme les étages refuges ou l'interdiction d'habiter les rez-de-chaussée en zone inondable, ne sont plus respectés dès 18 mois après l'inondation (Langumier et al. 2009). Les reconstructions peuvent prendre plusieurs années, mais le respect des normes ne garantit pas que les nouvelles constructions soient moins vulnérables, au contraire (Defossez 2011), et les assurances comme les normes de qualité de construction

peuvent avoir des effets pervers, en ralentissant le rythme de retour des populations (Sadia 2014), en nécessitant des investissements trop importants pour les populations modestes (Langumier et al. 2011), ou bien en donnant à nouveau un sentiment trompeur de sécurité (Zaninetti et al. 2014). Après l'inondation, l'expérience des inondations précédentes ne joue plus le même rôle, elle tend à accentuer le sentiment d'impuissance, même chez les personnes qui ont su comment se protéger pendant la catastrophe (Colbeau-Justin et al. 2003).

Les analyses sur un pas de temps plus long, mobilisant aussi des archives, confirment que la plupart des décès ont lieu à l'intérieur des domiciles, mais que l'expérience n'empêche pas les mauvaises pratiques (Antoine et al. 2001). Sur l'après catastrophe, certaines études montrent la dépendance à l'aide extérieure dont les déplacés ont du mal à sortir (Stal 2010), d'autres confirment que les acteurs locaux ont tendance à négliger les risques sur le long terme et à surévaluer les profits sur le court terme (Zaninetti et al. 2014), d'autres encore que l'abandon des logements et le repli vers l'intérieur des terres peut être à moyen terme une « *stratégie d'adaptation de second ordre* » (Zaninetti 2013). Les résultats de certaines études de cas montrent la nécessité de prendre en compte d'autres échelles temporelles, du créneau horaire de la catastrophe (Provitolo 2007) à la saisonnalité des résidents secondaires (Hellequin et al. 2013) en passant par la temporalité lente de la montée des eaux avant la catastrophe (Labeur 2013) et le temps long de la ségrégation résidentielle (Rode 2008). Enfin, certains auteurs regrettent le choix méthodologiques qui ne leurs permettent pas toujours de disposer de la profondeur historique et biographique nécessaire pour mettre à jour la cumulativité des processus de production de la vulnérabilité (Allouche et al. 2013).

5. A quelles échelles territoriales analyser la vulnérabilité ?

Ces choix méthodologiques dictent aussi en partie l'échelle territoriale de l'analyse, les entretiens permettant une plus grande profondeur temporelle alors que les questionnaires autorisent une plus grande couverture géographique (Allouche et al. 2013). Les différentes échelles disponibles, de l'individualisme méthodologique, comme les entretiens biographiques approfondis, aux enquêtes nationales, comme les enquêtes ménages,

découlent de la rencontre de traditions très diverses autour de la vulnérabilité, de la géographie à l'économie politique en passant par l'ensemble des sciences environnementale (Becerra et al. 2009). Mais ces échelles ne sont pas toujours adaptées à tous les terrains, en dehors des pays développés la qualité des enquêtes est trop souvent irrégulière (Bidou et al. 2013) et l'agrégation des terrains locaux ou régionaux est souvent méthodologiquement périlleuse (Maltais et al. 2005), d'autant plus que certains auteurs plaident pour une analyse de la vulnérabilité « *dans l'ordinaire du quotidien* » pour comprendre à l'échelle locale l'articulation entre les trajectoires individuelles et la tragédie collective (Langumier et al. 2011).

Les échelles nationales conduisent aux problèmes rencontrés par les approches quantitatives, de dépendance des maillages et données existants, de difficulté à agréger les résultats, de production de tableaux figés, de tensions entre les besoins méthodologiques de comparaisons et la nécessité de prendre en compte les spécificités et les contextes locaux. Les approches quantitatives pourraient contourner une partie de ces difficultés par le recours aux analyses multiscalaires et la combinaison de différentes temporalités. Les possibilités de regrouper les études de cas aux échelles individuelles, locales ou régionales pour monter en généralité à ces échelles font courir le risque des mêmes biais méthodologiques, en plus du nécessaire passage des disciplines qui se réfèrent à l'individualisme méthodologique à celles qui permettent des analyses des systèmes plus englobants (Langumier et al. 2006). Toutefois, les entretiens et le travail de terrain permettent de saisir les collectifs et les processus à différentes échelles, dont les échelles nationales (Valette 2015), dont les acteurs tendent à reporter les processus de production du risque sur le local, les arrangements des élus locaux, le contournement des règles ou les incohérences des riverains (Langumier 2008).

Aux échelles régionales et locales, les approches par entretiens et questionnaires sont désormais bien rodées, même si nous avons vu leurs difficultés à dégager les articulations entre les différentes dimensions de la vulnérabilité dans les travaux francophones. Le régional est souvent l'échelle d'opposition entre les populations locales et les « allochtones », même si les travaux récents ont montré que les « locaux » n'ont pas plus

connaissance du risque ou d'expérience des inondations (Vinet et al. 2011) et que les uns ne sont souvent que les acquéreurs des terrains des autres (Defossez 2011). Le local est alors l'échelle de l'opposition entre les personnes « exposées » et celles qui vivent en dehors des zones inondables, même si les travaux empiriques ont montré que le problème vient surtout des conduites à risque, du refus individuel de respecter les consignes, des choix qui débouchent sur l'exposition ou la surexposition, qui peut paradoxalement être liée à la proximité, l'habitude, l'expérience des inondations, la connaissance du risque et des consignes de sécurité (Ruin 2007).

Enfin, la concentration des décès liés aux inondations dans les logements et les véhicules (Vinet et al. 2011), concentration qui s'est accrue depuis le milieu du XXe siècle (Antoine et al. 2001), conduit à aborder aussi cette échelle microlocale, même s'il ne faut pas oublier que l'inondation continue à faire des victimes bien après la catastrophe, du fait de la dégradation de l'état de santé, des désordres post-traumatiques, dépressions et suicides (Langumier 2008). Mais nous avons vu que l'analyse de la configuration des logements ou des trajets suivis pendant la crise sont non seulement difficile à reconstituer *a posteriori*, mais aussi assez compliqué à suivre dans le temps.

6. Conclusion

Au cours des 15 dernières années, de nombreux travaux mobilisant la vulnérabilité aux inondations ont été publiés, mais seule une fraction mobilise des études de cas empiriques sur la vulnérabilité face aux inondations et à la submersion. Et malgré des études de cas sur tous les continents, ces travaux empiriques en français comme en anglais ne débouchent pas toujours sur des résultats convergents. Ils ne permettent pas pour l'instant de compléter les approches quantitatives ou de surmonter les biais mis à jour dans l'estimation et la cartographie de la vulnérabilité. Le décalage entre ces approches qualitatives et quantitatives reste un verrou scientifique, un obstacle à la consolidation des outils d'analyse de la vulnérabilité des personnes, des groupes et des territoires. Les principaux écueils portent sur la validation des méthodes, sur le choix des indicateurs et sur la restitution des interactions au cœur de la vulnérabilité.

En France, la réglementation prévoit une cartographie de la vulnérabilité et une prise en compte des représentations ou de la dite « culture du risque » dans les plans de gestion des risques d'inondation ; ces outils sont critiqués depuis longtemps (Decrop et al. 1995, Douvinet et al. 2011). Les cartes de vulnérabilité présentent en fait l'exposition de la population et des bâtiments recevant du public, malgré les avancées conceptuelles et théoriques qui ont insisté ces 25 dernières années sur la différence entre exposition et vulnérabilité. La « culture du risque » relève encore souvent de l'information ou de la communication au lieu de permettre d'intégrer les représentations, l'expérience et les comportements aux autres facteurs de vulnérabilité aux inondations. Il semble important de passer d'une démarche critique à la proposition d'alternatives robustes en accord avec les avancées scientifiques. Cela nécessite de surmonter ces écueils identifiés, de parvenir à une plus grande complémentarité entre les approches quantitatives et qualitatives, pour en améliorer la robustesse, et une plus grande circulation entre les travaux francophones et anglophones pour élargir la diversité des terrains et faciliter les montées en généralité.

Dans le cas des travaux francophones, les constats antérieurs se vérifient : du fait de la transdisciplinarité de la vulnérabilité, de nombreuses méthodologies se côtoient, sans toujours trouver, ni même chercher, des convergences ou des points de complémentarité (Becerra 2012, Leone et al. 2011). Un effort méthodologique reste donc nécessaire des deux côtés. Les approches quantitatives doivent davantage s'appuyer sur les travaux qualitatifs pour la sélection d'indicateurs, l'identification des processus, la validation de leurs résultats. La revue des études de cas empiriques révèle que l'apparente bifurcation méthodologique repose sur une approche différente de la temporalité des crises et des catastrophes. Au lieu de proposer un tableau de bord unique et universel, les analyses quantitatives gagneraient à présenter au moins un triptyque correspondant aux étapes de préparation (prévention), d'intervention (mitigation) et de rétablissement (reconstruction), tout en restituant les interactions multidimensionnelles à différentes échelles autour des crises et catastrophes. Du côté des approches quantitatives, les besoins de la recherche francophone sont d'approfondir les articulations entre perceptions, représentations du risque, comportements en cas de crise et déterminants démographiques et sociaux avec des méthodes plus explicites et une plus

grande diversification des études de cas. Il s'agit de dépasser la description de la vulnérabilité pour en analyser tous les déterminants sur les différents terrains, afin de faciliter la cumulativité des travaux et une montée en généralité capable de venir en appui des approches quantitatives.

Les efforts théoriques à fournir soulignent la difficulté de parvenir à une estimation robuste de la vulnérabilité alors que l'action publique impose de plus en plus son besoin de mesure et de cartographie, au risque de se contenter de mesurer autre chose que la vulnérabilité. Les avancées théoriques ont mis à jour la complexité des interactions qui sont au cœur de la production de la vulnérabilité, ce qui nécessite davantage de transversalité à l'articulation entre les différentes approches et disciplines. D'abord pour partager les méthodes et consolider les approches multifactorielles, répéter ensuite l'analyse sur l'avant, pendant et après catastrophe pour parvenir à une estimation multi-temporalités, la répéter enfin à différentes échelles d'analyse, en visant la production d'approches multiscalaires.

Références

- Allouche A., Nicolas L., Tourment R. (2013), « Approche socio-anthropologique pour l'évaluation de la vulnérabilité sociale des zones protégées par les digues », *La Houille Blanche*, n°4, p. 57-63.
- Antoine J.-M., Desailly B., Gazelle F. (2001), « Les crues meurtrières, du Roussillon aux Cévennes », *Annales de géographie*, n° 622, p. 597-623.
- Becerra S. (2012), « Vulnérabilité, risques et environnement : l'itinéraire chaotique d'un paradigme sociologique contemporain », *Vertigo*, vol. 12, n°1, <http://vertigo.revues.org/11988>
- Bidou J.-E., Droy I. (2013), « De la vulnérabilité individuelle aux syndromes de vulnérabilité : quelles mesures ? », *Revue Tiers Monde*, n°213, p. 123-142.
- Blaikie P., Cannon T., Davis I. Wisner B. (1994), *At Risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*, London, Routledge, 496 p.
- Burton I., Kates R., White G. (1978), *The Environment as Hazard*, New York, Oxford University Press, 290 p.
- Carré C. (2006), « Les évolutions en France dans la théorie et les pratiques d'une gestion territoriale du risque: l'application au cas des inondations », *Annales de géographie*, vol. 115, n°648, p. 133-153.
- Chahraoui K., Laurent A., Colbeau-Justin L., Weiss K., de Vanssay B. (2003), « Stress psychologique des sinistrés des inondations de la Somme », *L'Information Psychiatrique*, vol. 79, n°4, p. 307-318.
- Colbeau-Justin L., Casal A., Barnay J. (2003), *Étude de la vulnérabilité psychologique de l'habitant face au risque d'inondation. Inondations de la Bretagne et de la Saône*, Université de Paris V, 83 p.
- Cutter S. (ed) (2012), *Hazards vulnerability and environmental justice*, London, Routledge.
- Davoine P. A., Beck E., André-Poyaud I., Chardonnel S., Lutoff C., Telechev A. (2012), « Géovisualisation pour la réduction de la vulnérabilité socio-spatiale en milieu urbain », *Comité Français de Cartographie*, n°211, p.69-84.
- Decrop G., Dourens C., Vidal-Nacquet P.A., Cœur D. (1995). *Les Scènes locales de risque*,

Lyon, Centre d'étude et de recherche sur les pratiques de l'espace, 235 p.

D'Ercole R., Metzger P. (2009), « La vulnérabilité territoriale : une nouvelle approche des risques en milieu urbain », *Cybergeo: European Journal of Geography*, <http://cybergeo.revues.org/22022>

Defossez S. (2011), « Réglementation vs conscience du risque dans le processus de gestion individuelle du risque inondation », *Géocarrefour*, vol. 86, n°3-4, p. 281-290.

Douvinet J., Defossez S., Anselle A., Denolle A.-S. (2011), « Les maires face aux plans de prévention du risque inondation (PPRI) », *L'Espace géographique*, Tome 40, n°1, p. 31-46.

Hellequin A.-P., Flanquart H., Meur-Ferec C., Rulleau B. (2013), « Perceptions du risque de submersion marine par la population du littoral languedocien : contribution à l'analyse de la vulnérabilité côtière », *Natures, Sciences, Sociétés*, vol. 21, n°4, p. 385-399.

Labeur C. (2013), « Raconter l'inondation : quand les récits de catastrophes se font mémoire du risque », *Géocarrefour*, vol. 88, n°1, <http://geocarrefour.revues.org/8937>

Laganier R., Piquet P., Salvador P. G., Scarwell H. J. (2000), « Inondation, territoire et aménagement : l'évolution de la prise en compte du risque inondation dans la vallée de la Canche », *Géocarrefour*, vol. 75, n°4, p. 375-382.

Langumier J. (2008), « Appropriations locales de la tragédie collective. Approche ethnologique des inondations de novembre 1999 à Cuxac d'Aude », *Développement durable et territoires*, n°11, <http://developpementdurable.revues.org/6892>

Langumier J., Gentric J. (2009), « Inondations des villes, inondations des champs. Norme et territoire dans la prévention des inondations sur l'île de la Barthelasse (Avignon) », *Nature Sciences et Sociétés*, vol. 17, n°3, p. 257-265.

Langumier J., Girard V. (2006), « Risque et catastrophe. De l'enquête de terrain à la construction de l'objet », *Genèses*, n°63, p. 128-142.

Langumier J., Revet S. (2011), « Une ethnographie des catastrophes est-elle possible ? Coulées de boue et inondations au Venezuela et en France », *Cahiers d'anthropologie sociale - L'Herne*, n°7, p. 77-90

Leone F., Vinet F. (2011), *La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles*, Montpellier, Publications de l'Université Montpellier III, 144 p.

Maltais D., Lachance L., Brassard A., Picard L. (2002), *Sentiments, difficultés et effets à long terme d'une catastrophe en milieu rural: résultats d'une étude combinant les approches qualitative et quantitative*, Conseil Canadien de la Recherche en Sciences Humaines, 32 p.

Maltais D., Lachance L., Brassard A., Dubois M. (2005), « Soutien social et santé psychologique de victimes d'inondations », *Sciences sociales et santé*, vol. 23, n°2, p. 5-38.

Meschinet de Richemond N., Reghezza M. (2010), « La gestion du risque en France : contre ou avec le territoire ? », *Annales de géographie*, vol. 673, n°3, p. 248-267.

Obrist B. (2006), « Risque et vulnérabilité dans la recherche en santé urbaine », *Vertigo*, Hors-série n°3, <http://vertigo.revues.org/1483>

Provitolo D. (2007), « Vulnérabilité aux inondations méditerranéennes en milieu urbain : une nouvelle démarche géographique », *Annales de géographie*, n°653, p. 23-40.

Reghezza-Zitt M., Rufat S. (2015), « L'adaptation en Île-de-France entre injonction et recyclage. Techniques et politiques de la société de l'incertitude », *Développement durable et territoires*, vol. 6, n°3, <http://developpementdurable.revues.org/11035>

Reghezza M. (2009), « Réflexions autour de la vulnérabilité : définition d'une approche intégrée autour du cas francilien », in S. Becerra, A. Peltier, *Risques et environnement : recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés*, L'Harmattan, 567 p.

Reghezza M. (2009), « Géographes et gestionnaires au défi de la vulnérabilité métropolitaine. Quelques réflexions autour du cas francilien », *Annales de géographie*, n° 669, p. 459-477.

Renard F., Chapon P.-M. (2010), « Une méthode d'évaluation de la vulnérabilité urbaine appliquée à l'agglomération lyonnaise », *L'Espace géographique*, vol. 39, n°1, p. 35-50.

Rode S. (2008), « La prévention du risque d'inondation, facteur de recomposition urbaine ? L'agglomération de Blois et le déversoir de la Bouillie », *L'Information géographique*, vol. 72, n°4, p. 6-26.

Ruin I., Lutoff C. (2004), « Vulnérabilité face aux crues rapides et mobilités des populations en temps de crise », *La Houille Blanche*, n°6, p. 114-119.

Rulleau B., Rey-Valette H., Flanquart H., Hellequin A. P., Meur-Férec C. (2015), « Perception des risques de submersion marine et capacité d'adaptation des populations littorales. « On a eu la guerre, ils auront les inondations ! », *VertigO*, Hors-série n°21, <https://vertigo.revues.org/15811>

Rufat S., Tate E., Burton C., Abu Sayeed M. (2015), « Social Vulnerability to Floods: Review of Case Studies and Implications for Measurement », *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 13, p. 369-394.

Rufat S. (2013), « Spectroscopy of Urban Vulnerability », *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 103, n°3, p.505-525.

Rufat S. (2011), « Critique de la résilience pure », CNRS HAL SHS, <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00693162>

Rufat S. (2009), « Estimation relative de la vulnérabilité urbaine à Bucarest », *M@ppemonde*, vol. 95, n°3, <http://mappemonde.mgm.fr/num23/articles/art09301.html>

Rufat S. (2007), « L'estimation de la vulnérabilité urbaine, un outil pour la gestion du risque. Approche à partir du cas de l'agglomération lyonnaise », *Géocarrefour*, vol. 82, n°1-2, p.7-16.

Sadia C. (2014), « Risque climatique et réactivité des populations urbaines vulnérabilisées face à la montée des eaux de mer à Gonzagueville, Abidjan (Côte d'Ivoire) », *VertigO*, vol. 14, n°1, <https://vertigo.revues.org/14743>

Scarwell H. J., Schmitt G., Salvador P. G. (2014), *Urbanisme et inondation : outils de réconciliation et de valorisation*, Lille, Presses Universitaires du Septentrion.

Scarwell H. J., Laganier R. (2004), *Risque d'inondation et aménagement durable des territoires*, Lille, Presses Universitaires du Septentrion.

Stal M. (2010), « Mozambique. Inondations et réinstallation : la vallée du Zambèze », *Hommes et migrations*, n°1284, <http://hommesmigrations.revues.org/1237>

Tate E. (2013), « Uncertainty analysis for a social vulnerability index », *Annals of the association of American geographers*, 103(3), p.526-543.

Valette C. (2015), « L'approche des risques par la vulnérabilité: quels impacts sur la gestion de la rivière Quebrada Seca (Grande Aire Métropolitaine de San José, Costa Rica) ? », *L'Ordinaire des Amériques*, n°218, <https://orda.revues.org/1865>

Vinet F., Boissier L., Defossez S. (2011), « La mortalité comme expression de la vulnérabilité humaine face aux catastrophes naturelles : deux inondations récentes en France », *VertigO*, vol. 11, n°2, <http://vertigo.revues.org/11074>

White G., Kates R., Burton I. (2001), « Knowing better and losing even more: The use of knowledge in hazard management », *Environmental Hazards*, vol. 3, p. 81-92.

Whittle R., Medd W, Deeming H, Kashefi E, Mort M, Twigger-Ross C, Walker G, Watson N. (2010), *After the Rain – learning the lessons from flood recovery in Hull*, Lancaster University Report, 176 p.

Zaninetti J.-M. (2013), « Catastrophes et adaptation sur le littoral du Mississippi », *Annales de géographie*, n°692, p.445-465.

Zaninetti J.-M., Ngo A.-T., Grivel S. (2014), « La construction sociale de la vulnérabilité face au risque d'inondation au Viêt Nam », *M@ppemonde*, n°114, <http://mappemonde.mgm.fr/num42/articles/art14202.html>