

# Approches de la vulnérabilité et perspectives pour une meilleure logique de réduction des risques

Robert d'Ercole

► **To cite this version:**

Robert d'Ercole. Approches de la vulnérabilité et perspectives pour une meilleure logique de réduction des risques. Pangea infos, Société Géologique de France, 1998, 29/30, pp.20-28. insu-00957463

**HAL Id: insu-00957463**

**<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00957463>**

Submitted on 10 Mar 2014

**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.

## APPROCHES DE LA VULNÉRABILITÉ ET PERSPECTIVES POUR UNE MEILLEURE LOGIQUE DE RÉDUCTION DES RISQUES

Robert D'ERCOLE \*

\* Université de Savoie, Département de Géographie, 73376 Le Bourget du Lac cedex (France). E-mail RDerco@aol.com  
Maître de conférences.

### RÉSUMÉ

La vulnérabilité est une composante essentielle de l'évaluation et de la réduction des risques. Or cette notion pose problème dans la mesure où, selon les auteurs, et parfois chez un même auteur, plusieurs significations différentes en sont données. La vulnérabilité présente en fait trois visages pour une même réalité : un état (ou caractéristique) que l'on peut mesurer compte tenu de conséquences potentielles (indice de vulnérabilité ou de perte) et dont il est possible d'identifier et analyser les fondements (facteurs et système de vulnérabilité) à des fins de réduction des risques.

**Mots-clés :** Concept de vulnérabilité, réduction de la vulnérabilité, approche globale.

Il n'est guère possible de parler de risque sans prendre en compte la vulnérabilité qui en est une des composantes au même titre que le phénomène potentiellement destructeur. Or la notion de vulnérabilité pose problème dans la mesure où, selon les auteurs, et parfois chez un même auteur, plusieurs significations différentes en sont données : la vulnérabilité apparaît ainsi tour à tour comme une caractéristique, l'expression d'une conséquence ou celle d'une cause. La clarification de ce concept et du lien entre ses différentes acceptions est rendue nécessaire pour une meilleure logique de réduction des risques.

### LA VULNÉRABILITÉ EN TANT QU'ÉTAT (OU CARACTÉRISTIQUE) : LA VULNÉRABILITÉ AU SENS ORIGINEL DU TERME

Le concept de vulnérabilité est ancien (XVIII<sup>e</sup> siècle selon le dictionnaire étymologique et historique Larousse). Il provient du latin '*vulnus*' (blessure) et exprime le caractère de ce qui peut être blessé, frappé par un mal physique. Par extension, dans le domaine du risque, il exprime la propension d'un élément donné (ou ensemble d'éléments) à subir des atteintes ou dommages en cas de manifestation d'un phénomène naturel, anthropique ou mixte (D'Ercole, 1994, d'après les conclusions du colloque international "Croissance urbaine et risques naturels", Clermont-Ferrand, 2-3 déc. 1994). C'est dans ce sens, emprunté au langage courant, que de nombreux auteurs définissent et/ou utilisent ce terme

même si d'autres significations en sont données par ailleurs (Coburn *et al.*, 1994; Chardon, 1996; Leone, 1996...). Blaikie *et al.* (1994, p. 9) précisent cette première définition en présentant la vulnérabilité comme '*les caractéristiques d'une personne ou d'un groupe quant à leur capacité à anticiper, faire face, résister et récupérer*' dans un contexte de menace naturelle et de concrétisation de celle-ci.

La vulnérabilité, au sens originel du terme, exprime donc l'état ou la caractéristique, variable dans le temps et dans l'espace, d'un élément ou d'un ensemble d'éléments vulnérables dont la nature dépend de l'objet d'étude du scientifique ou de l'ingénieur ou encore des préoccupations des gestionnaires du risque (décideurs, administrations ou agences spécialisées). Cela peut ainsi concerner un élément spécifique isolé de son contexte (un immeuble, un hôpital, une route, par exemple), une société humaine plus ou moins importante (celle d'un village, d'une ville, d'une région...) avec ses hommes, ses biens et ses activités ou encore des éléments moins tangibles (comme l'image de marque d'une ville fondée sur son patrimoine naturel ou historique, ou la stabilité politique et sociale d'une région). En d'autres termes, peut être considéré comme potentiellement vulnérable, tout élément exposé présentant un intérêt humain.

L'état de vulnérabilité ne peut être exprimé que de manière qualitative et relative : par exemple, haute, moyenne, faible vulnérabilité (Coburn *et al.*, 1994). Des seuils peuvent permettre de classer l'état de vulnérabilité

comme, par exemple, les seuils induisant des types de réponses de sociétés face aux catastrophes potentielles : seuil de la prise de conscience des risques marquant le passage d'une situation d'absorption passive et totale de l'endommagement à celle d'une implication temporaire et partielle de la société en temps de crise (acceptation de l'endommagement) ; seuil de l'action avec une politique d'atténuation des dommages ou de leurs effets ; seuil du rejet total de la catastrophe menant à une gestion radicale des risques (Burton *et al.*, 1978, Thouret &

D'Ercole, 1996, et fig. 1). Quatre degrés de vulnérabilité peuvent ainsi être distingués.

Cette manière qualitative de présenter la vulnérabilité n'est pas directement opérationnelle si le but est de tenter de la réduire. Elle n'est que l'expression synthétique d'un certain contexte, d'un certain nombre de conditions propices, ces dernières étant susceptibles d'engendrer des dommages et/ou dysfonctionnements majeurs en cas de concrétisation d'un aléa.

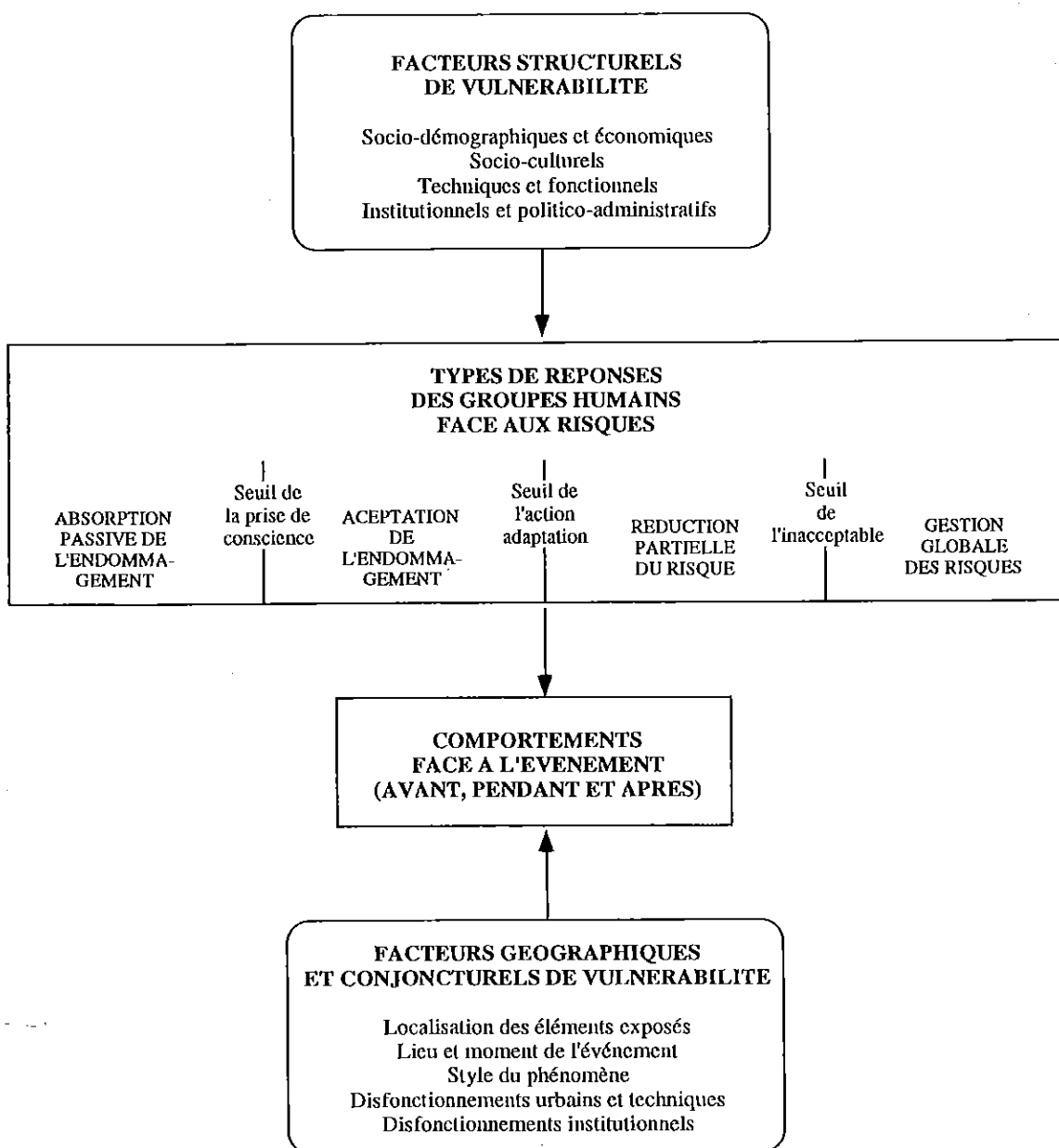


Fig. 1 – Facteurs de vulnérabilité et réponse sociale.  
 (d'après Thouret & D'Ercole, 1996).

## LA VULNÉRABILITÉ EN TANT QUE CONSÉ- QUENCE : L'INDICE DE VULNÉRABILITÉ (OU DE PERTE)

Une autre définition de la vulnérabilité s'est imposée à la fin des années 70 (UNDRO, 1979) : 'importance de la perte subie par un élément ou une série d'éléments exposés à la suite de la survenue d'un phénomène d'une ampleur déterminée, exprimée selon une échelle allant de 0 (absence de dégâts) à 1 (perte totale)'. Il s'agit en fait d'une mesure de la vulnérabilité, s'appuyant sur les conséquences potentielles d'un phénomène destructeur, et non de la vulnérabilité au sens propre du terme. C'est pourquoi l'expression "indice de vulnérabilité" semble préférable. Cependant, l'expression "indice de perte" paraît encore plus appropriée suivant les réserves émises plus loin, selon lesquelles la seule mesure des conséquences ne reflète que partiellement la vulnérabilité.

En déterminant et mesurant ce qui peut être endommagé en cas de survenue d'un événement destructeur,

cette approche technique et quantitative, celle de l'ingénieur associé au spécialiste des sciences de la Terre et à l'économiste, permet d'évaluer le coût humain et économique d'un tel événement ; le but de la démarche étant d'aider les décideurs à formuler et à chiffrer leurs politiques de prévention.

Suivant des procédés parfois complexes (analyses coûts-bénéfices ou analyses coûts-efficacité), elle vise de plus en plus à mettre en balance les répercussions économiques des dégâts occasionnés par une catastrophe potentielle et les coûts entraînés par la mise en œuvre de mesures destinées à en limiter les effets. Coburn *et al.* (1994) fournissent plusieurs exemples d'analyses de ce type, comme celle réalisée par la California Division of Mines and Geology à propos des risques naturels susceptibles de concerner la Californie de 1970 à l'an 2000 (fig. 2).

D'autres exemples, plus spécifiques car limités au milieu hospitalier, sont présentés par OPS/OMS/DIRDN (1997).

Hazard (1)	Projected total losses (2) \$ × 10 <sup>9</sup>	Possible loss reduction (a) (3) \$ × 10 <sup>9</sup>	Total cost of reduction (b) (4) \$ × 10 <sup>9</sup>	Benefit / cost ratio (3) / (4)
Earthquake shaking	21.0	10.5	2.1	5.0
Loss of mineral resources	17.0	15.0	0.09	167.0
Landslide	9.85	8.86	1.02	8.7
Flood	6.53	3.43	2.70	1.3
Erosion	0.57	0.38	0.25	1.5
Expansive soils	0.150	0.148	0.075	20.0
Fault displacement	0.076	0.013	0.075	1.7
Volcanic Hazards	0.049	0.008	0.0017	4.9
Tsunami Hazards	0.041	0.037	0.026	1.5
Subsidence	0.026	0.013	0.0088	1.5

(a) applying all feasible methods.

(b) applying all feasible methods at current state of the art.

Fig. 2 – Pertes prévisibles (1970-2000) liées aux catastrophes naturelles en Californie et coûts des actions de réduction des risques.

(California Division of Mines and Geology, in Coburn *et al.*, 1994).

Beaucoup d'autres études, vraisemblablement les plus nombreuses, relèvent de la même logique sans pour autant déboucher sur des analyses coûts-bénéfices ou coûts-efficacité. Elles tendent avant tout à sensibiliser et à inciter à l'action. Par exemple, les travaux de S. Mora (Mora, 1994) évaluent, pour la ville de Cartago au Costa Rica, les dommages humains et économiques liés aux lahars potentiels du volcan Irazú suivant trois scénarios (petite, moyenne ou grande extension des lahars). A propos de la ville de Quito en Equateur, Chatelain *et al.* (1994) présentent des distributions spatiales de

dommages (constructions, réseaux) suivant trois types de séismes parmi les plus probables après analyse de la sismicité historique (séisme côtier, séisme continental, séisme local). Selon les auteurs, les scénarios proposés doivent être considérés comme "des études préliminaires dont le but est, avant tout, de sensibiliser les responsables et la population aux risques sismiques".

Toutes ces études présentent des biais évidents tenant aux incertitudes inhérentes aux caractéristiques des aléas et aux modes d'endommagement des éléments exposés. Elles constituent néanmoins, vis-à-vis des

décideurs, des outils d'aides à la persuasion (c.-à-d. incitant à l'action), et dans certains cas, de véritables outils d'aide à la décision (c.-à-d. indiquant le type et le coût de l'action). La méthode d'analyse, relativement bien structurée, permet, de surcroît, l'élaboration de méthodologies pratiques d'évaluation de la vulnérabilité destinées aux techniciens de services publics ou de collectivités territoriales, par exemple en France (Délégation aux Risques Majeurs, 1990).

Le fait de déboucher sur des conclusions directement utilisables par les décideurs constitue l'un des points forts de l'approche technique. Cependant cette dernière présente deux points faibles.

En premier lieu, tous les éléments exposés et toutes les conséquences potentielles d'une catastrophe ne sont pas pris en compte.

N'est généralement considéré que ce qui est quantifiable et dans ce qui est quantifiable, ce qui est le plus facilement mesurable, notamment les pertes directes matérielles et humaines d'une catastrophe potentielle. Il est, de plus, délicat de cumuler les deux types de pertes dans la mesure où elles ne se placent pas sur le même registre tant sur le plan mathématique que sur le plan éthique, ce qui explique que l'on préfère parfois les analyses coûts-efficacité, distinguant les deux, plutôt que les analyses coûts-bénéfices qui tentent de les exprimer conjointement en valeur monétaire (Coburn *et al.*, 1994).

Il est plus difficile d'évaluer les conséquences indirectes potentielles d'une catastrophe. Cela est néanmoins réalisé dans certains domaines, notamment sur le plan économique. Citons en particulier les nombreuses études d'ECLAC (ou CEPAL : Comisión Económica para América Latina y el Caribe) : ponctuelles comme après le séisme du 5 mars 1987 en Equateur (ECLAC, 1987) ou plus synthétiques, à une échelle macro-économique (CEPAL, 1991). Cependant, les conséquences des catastrophes naturelles peuvent être extrêmement nombreuses et relever de préoccupations très différentes (sociales, politiques, culturelles, esthétiques ou encore environnementales). Quelques études permettent d'en apprécier la teneur, comme celle réalisée à Popayan en Colombie, près de dix ans après le séisme de 1983 (D'Ercole, 1996).

Ces conséquences sont difficilement mesurables, du moins selon l'état actuel de la recherche, dans la mesure où ce sont souvent des dysfonctionnements majeurs qu'il s'agit d'apprécier plutôt que des pertes *stricto sensu*. Coburn *et al.*, 1994 distinguent ainsi les conséquences tangibles des catastrophes (pertes humaines, coûts des réparations, pertes de productions...) des conséquences intangibles (difficultés de récupération de certains groupes humains, effets psychologiques, perturbations sociales...) sans proposer de méthodes con-

crètes d'évaluation de ces dernières. Pour sa part, F. Leone (1996), à propos de mouvements de terrain, permet une avancée dans ce domaine, en proposant une méthodologie d'évaluation de l'interaction élément exposé / phénomène, non seulement sur le plan structurel (biens physiques) ou corporel (personnes), mais également sur le plan fonctionnel (activités et fonctions diverses assurées par une collectivité).

Le second point faible relève d'une véritable question de fond. Suivant l'approche technique de la vulnérabilité, cette dernière peut seulement être mesurée à partir de conséquences potentielles. Or, un élément exposé, un groupe humain par exemple, n'est pas seulement vulnérable parce que les conséquences d'un phénomène peuvent atteindre un niveau donné, mais également, à la base, parce qu'un certain nombre de conditions propices sont réunies pour atteindre ce niveau de conséquences. En d'autres termes, il est également nécessaire d'évaluer, si ce n'est de mesurer, les causes de la vulnérabilité.

#### LA VULNÉRABILITÉ EN TANT QUE CAUSE : FACTEURS ET SYSTÈME DE VULNÉRABILITÉ

Dans une perspective de réduction de la vulnérabilité à la fois efficace et durable, ce sont les conditions propices à cette vulnérabilité, à la propension à subir des désastres, qu'il s'agit d'appréhender et sur lesquelles il convient d'agir. A l'heure actuelle, cependant, ces conditions ne sont approchées que de manière partielle, ce qui implique une réduction de la vulnérabilité elle-même partielle et parfois inefficace. Nombreux, en effet, sont les exemples illustrant les limites de solutions techniques, battues en brèche par des réalités d'ordre social, culturel, institutionnel ou encore politique.

#### Solutions techniques *versus* réalités sociales

Les conséquences du séisme de Kobé en 1995 ont surpris la communauté internationale, si ce n'est les Japonais eux-mêmes, par leur ampleur dans un pays considéré comme le champion de la prévention contre les risques sismiques. L'événement a clairement montré que les solutions techniques ne pouvaient occulter les dysfonctionnements de la société japonaise que certains avaient mis en évidence bien avant la catastrophe (entre autres, Hadfield, 1992). Autre exemple avec les Etats-Unis où, dès 1957, il a été démontré qu'en dépit de plusieurs milliards de dollars investis dans les travaux de maîtrise des inondations (barrages, canaux, digues) dans le cadre du "Federal Flood Control Act" de 1936, les pertes humaines et matérielles n'avaient cessé de croître (White, 1974). Egalement significatif est le cas

du Bangladesh où les projets internationaux d'endiguement des grands fleuves font l'objet de vives critiques car les effets négatifs seraient globalement élevés pour l'environnement, l'agriculture, la pêche intérieure et de manière générale pour la masse de petits paysans pourtant très exposés aux inondations (Normand, 1991; Blaikie *et al.*, 1994). Une minorité tirerait avantage de la situation, mais la majorité verrait ses faibles moyens d'existence encore plus entamés, la rendant encore plus vulnérable dans la perspective d'une nouvelle catastrophe.

Ce type de constat peut également s'appliquer au domaine de la gestion préventive de l'occupation du sol. Une zone habitée, décrétée à haut risque en raison de la forte probabilité d'occurrence d'un phénomène destructeur et d'un coefficient de vulnérabilité (ou de perte) maximum, peut, suivant une certaine logique, déboucher sur une politique de déplacement des familles exposées. Réponse directe à un risque mesuré, les opérations de relogement posent dans la réalité de nombreux problèmes. Il apparaît fréquemment que les familles en attente d'un probable (voire utopique) relogement sont très peu disposées à tenter de réduire, ne serait-ce que provisoirement, les conditions d'insécurité dans lesquelles elles vivent. C'est notamment le cas à Manizales en Colombie dans les quartiers marginaux exposés à des mouvements de terrain (Chardon, 1996). De plus, lorsqu'un nouveau logement est attribué, la probabilité de retour à l'emplacement primitif est relativement élevée pour des raisons économiques ou sociales, en particulier pour des motifs de proximité du lieu habituel d'activité (Collin Delavaud, 1994).

Le relogement et de manière générale l'orientation préventive de l'occupation du sol, la protection technologique, ou encore d'autres réponses comme celles qui consistent à informer des populations jugées peu conscientes des risques encourus et des moyens de s'en protéger, constituent autant de solutions nécessaires, mais non suffisantes. A l'image du médecin qui ne soignerait que les symptômes visibles de troubles psychosomatiques, ces solutions techniques n'agissent généralement que sur les facteurs directs de la vulnérabilité, occultant ainsi les causes plus profondes et les processus qui en sont à l'origine.

### Vers une approche plus globale de la vulnérabilité

Il apparaît donc, que pour être efficaces, les mesures techniques ne peuvent s'extraire d'une approche plus globale intégrant tous les paramètres de la vulnérabilité. D'où une troisième définition de la vulnérabilité issue des conclusions du colloque de Clermont-Ferrand. La vulnérabilité apparaît ainsi comme un *'système, articulé autour d'un grand nombre de variables, naturelles et humaines, dont la dynamique dans le temps et dans*

*l'espace peut engendrer des situations plus ou moins dangereuses pour une société exposée donnée'* (D'Ercole, 1994).

Suivant cette approche sociale, se fondant sur les causes de la vulnérabilité, la propension à subir des dommages varie selon le poids de nombreux facteurs, structurels, conjoncturels et géographiques, qu'il est nécessaire d'identifier et d'analyser, car ils induisent un certain état et un certain type de réponse de la société susceptible de subir une catastrophe (Thouret & D'Ercole, 1996, et fig. 1). Ces facteurs de vulnérabilité, notamment ceux qui sont à rattacher à la croissance démographique et urbaine, aux modes d'occupation et d'utilisation du sol, au contexte socio-économique ou psycho-sociologique, ont fait l'objet de nombreuses études (voir par exemple, D'Ercole & Thouret, 1995).

Certaines d'entre elles s'inscrivent dans une école de pensée qualifiée de "béhavioriste" (avec des précurseurs comme Gilbert White), suivant laquelle les catastrophes sont les conséquences de comportements et de réponses mal adaptés des sociétés face à un aléa donné. Les solutions proposées pour une adaptation rationnelle sont avant tout d'ordre technique et technologique, depuis l'éducation de ceux dont la perception des risques n'est pas jugée appropriée jusqu'aux grands ouvrages de protection.

D'autres études suivent un deuxième courant de pensée, le courant "radical" essentiellement développé depuis la fin des années 70. Ce dernier ne se fonde pas sur les comportements et l'aléa mais sur les racines sociales de la vulnérabilité et les catastrophes sont avant tout les conséquences du mal-développement (notamment Hewitt, 1983; Wijkman & Timberlake, 1984). Les solutions proposées relèvent essentiellement de transformations structurelles sur le plan économique et social et l'accent est en particulier placé sur la mise en œuvre de stratégies locales de développement (Smith, 1996).

Un troisième courant de pensée semble se développer depuis quelques années, celui-ci constituant peu ou prou un compromis des deux premiers, tentant d'intégrer l'ensemble des composantes de la vulnérabilité et proposant un plus large éventail de solutions pour la réduire (cf. notamment Mitchell, 1990, Smith, 1996, mais également Blaikie *et al.*, 1994, même si la vision radicale reste dominante). La définition systémique de la vulnérabilité proposée ci-dessus s'inscrit dans cette logique.

### Du système à l'action : limites et perspectives

Si un nouveau courant de pensée se dessine, permettant d'apprécier de manière plus globale les causes de la vulnérabilité, il se révèle encore incapable de

déboucher sur des propositions à la fois claires et concrètes pour sa réduction. Les solutions techniques classiques se révèlent insuffisantes, mais à l'heure actuelle, il s'agit des seules qui soient fiables, du moins crédibles du point de vue du décideur, car reposant sur des méthodes d'analyse éprouvées.

L'approche sociale relève surtout d'une démarche qualitative et analytique. De plus, les protocoles d'analyse sont très variables d'un auteur à un autre et, par conséquent, difficilement généralisables ou transposables (Leone, 1996). La prise en compte de certains facteurs de vulnérabilité, seuls ou combinés, a permis, dans certains cas, de mettre en œuvre des méthodes d'analyse semi-quantitatives. Leur objectif est de déboucher sur une hiérarchisation sociale et/ou spatiale des éléments exposés suivant leur degré de vulnérabilité, et sur l'élaboration de cartes de vulnérabilité, voire de cartes de risques associant les aléas et les facteurs de vulnérabilité retenus. Quelques travaux de recherche vont dans ce sens, comme les études consacrées à la vulnérabilité des populations exposées au volcan Coto-paxi en Equateur (D'Ercole, 1991) ou à celle de la ville de Manizales en Colombie (Chardon, 1996). Elles présentent l'avantage d'attirer l'attention sur certains facteurs (notamment facteurs perceptifs et cognitifs) et de localiser, suivant ces derniers, les populations les plus sensibles. Les solutions de réduction de la vulnérabilité demeurent cependant trop directes (actions d'information et de préparation adaptées aux problèmes mis en évidence) et par conséquent partielles.

L'approche systémique semble pouvoir offrir de nouvelles perspectives. Une avancée est notamment offerte grâce aux travaux de Blaikie *et al.* (1994). Les auteurs proposent divers modèles, notamment le modèle PAR (Pressure And Release). Ce dernier présente une chaîne de contraintes liées à la fois à un (ou plusieurs) phénomène(s) potentiellement destructeur(s) et aux facteurs économiques, sociaux, culturels et politiques induisant la vulnérabilité. En contrepartie, les possibilités de réduction des contraintes peuvent être d'ordre technique, mais doivent en même temps concerner les fondements de la vulnérabilité : *'Problems will recur unless the underlying causes are tackled. This perspective does not reduce the importance of technical or planning measures to reduce physical risks, it simply insists on concern for the deeper level'* (Blaikie *et al.*, p. 30).

Ceci implique qu'il est non seulement nécessaire de considérer des types de facteurs et leurs relations de manière horizontale (ou thématique), mais également de les analyser suivant une progression verticale (démarche illustrée par la figure 3 adaptée de Blaikie *et al.*). En d'autres termes, il s'agit de suivre la piste de la vulnérabilité

depuis les facteurs directs, les plus visibles (localisation dans une zone à haut risque, constructions non résistantes, absence de préparation...) aux causes profondes (distribution des ressources et du pouvoir, stratégies de développement, contexte démographique, existence ou menaces de conflits...), en passant par des facteurs intermédiaires et toute une série de processus (exode rural, spéculation foncière, déforestation...).

En théorie, cette démarche devrait donc permettre d'agir non seulement sur les causes immédiates de la vulnérabilité, mais aussi, et surtout, sur des causes plus profondes et par là, escompter une plus grande efficacité en matière de réduction des risques. Si les relations entre les causes et les effets sont établies, il peut s'agir, par exemple, de réduction de la dette extérieure, de la mise en œuvre de programmes de développement rural, du renforcement de structures municipales, de l'aide aux personnes déplacées à la suite de conflits et par conséquent particulièrement vulnérables aux catastrophes naturelles, etc. De manière plus générale, il peut s'agir d'intégrer la dimension risque dans les programmes de développement durable.

En pratique, l'opération est difficile à réaliser dans la mesure où certains facteurs de vulnérabilité ne sont pas facilement identifiables et surtout parce que les liens existant entre facteurs profonds, facteurs immédiats et conséquences ne sont pas toujours clairement établis, davantage pressentis ou admis que vérifiés scientifiquement (cas par exemple des relations entre l'urbanisation et l'accroissement des catastrophes en milieu urbain, selon Blaikie *et al.*). Dans ces conditions, il est difficile de proposer des solutions crédibles de réduction de la vulnérabilité.

Il est donc nécessaire de développer les travaux de recherche dans cette direction afin de mieux comprendre les mécanismes qui régissent le passage des causes profondes aux facteurs directs de la vulnérabilité, afin également d'en apprécier l'évolution dans le temps et la différenciation dans l'espace. Il s'agit en même temps d'identifier les facteurs décisifs sur lesquels il convient et il est possible d'agir, et de fournir les bases pour la mise en œuvre de mesures de prévention cohérentes.

Pour atteindre ces objectifs, il est souhaitable de multiplier les analyses en retour de catastrophes ou d'événements qui auraient pu se transformer en catastrophe. A terme, ces études de cas, à l'appui d'exploitations statistiques notamment, peuvent permettre de mettre en évidence l'importance de certains liens ou de certains facteurs récurrents dans un contexte socio-politique donné et compte tenu d'un aléa donné. Mais il est nécessaire, au préalable, de définir un cadre méthodologique reproductible, structurant les différentes compo-

santes du système et leurs liens, ce en quoi l'outil informatique peut être d'un apport décisif. Quelques travaux vont déjà dans ce sens mais n'en sont qu'à leurs débuts (par exemple, Leone, 1996, à partir la gestion de la crise

liée à l'éruption du Pinatubo en 1991 et des crises répétées depuis lors, en raison du développement de lahars durant les saisons de typhons).

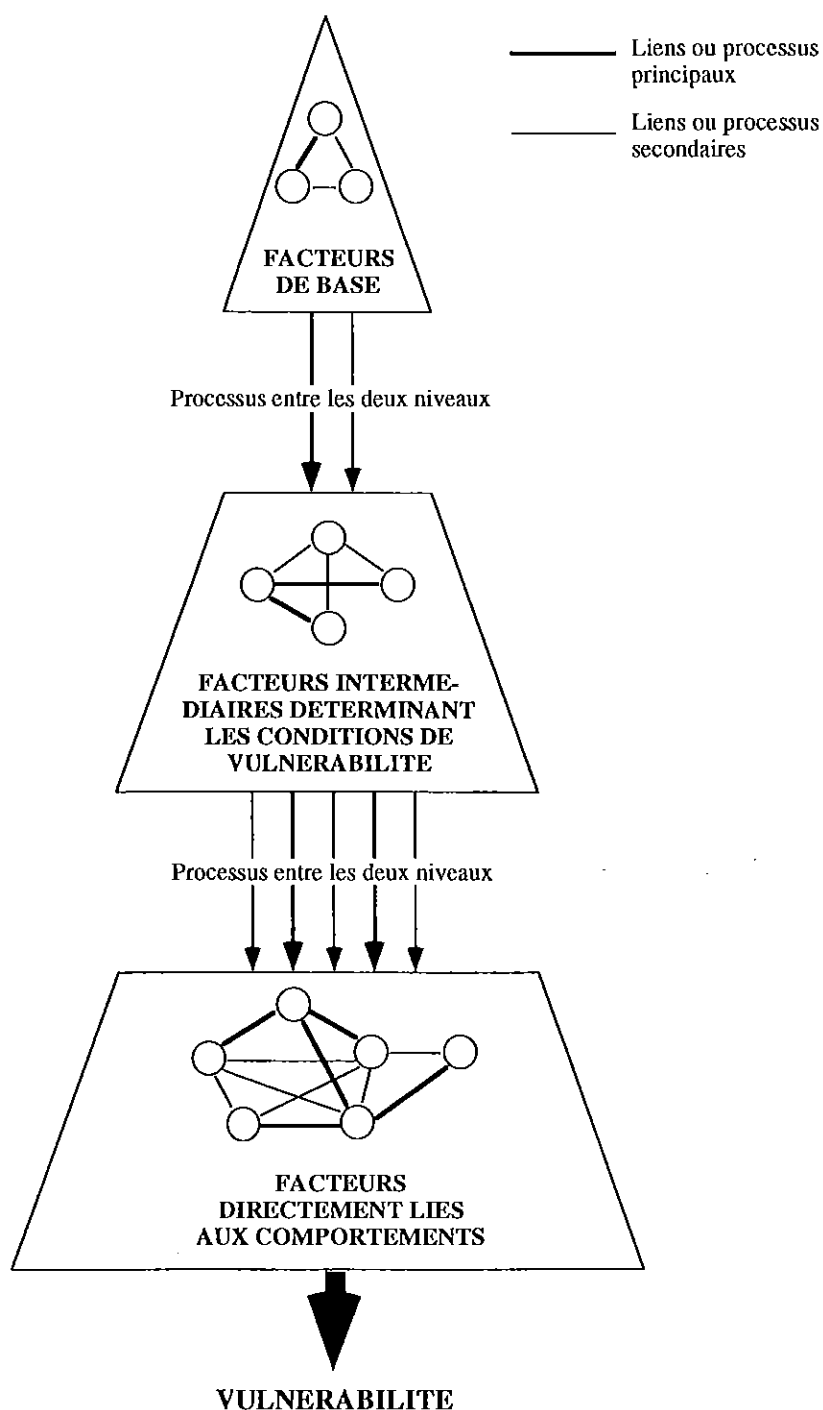


Fig. 3 – Systèmes de vulnérabilité : relations entre facteurs de vulnérabilité et échelles de vulnérabilité.



## CONCLUSIONS

La vulnérabilité présente trois visages pour une même réalité : un état (ou caractéristique) que l'on peut mesurer compte tenu de conséquences potentielles (indice de vulnérabilité ou de perte) et dont il est possible d'identifier et analyser les fondements (facteurs et système de vulnérabilité) à des fins de réduction des risques.

A partir des études de vulnérabilité, les scientifiques et ingénieurs sont, à l'heure actuelle, à même de fournir des outils d'aide à la décision crédibles mais partiels. La mesure de la vulnérabilité concerne ce qui est quantifiable ; or, toutes les conséquences de catastrophes naturelles ne sont pas quantifiables et certaines conséquences intangibles, mal appréciées, peuvent se révéler plus pénalisantes que celles pour lesquelles une mesure est possible. Les solutions de réduction de la vulnérabilité concernent principalement les facteurs immédiats de

vulnérabilité, les plus visibles. Elles peuvent se révéler efficaces, surtout dans les pays industrialisés, même si des exemples, comme celui de Kobé, tendent à montrer le contraire. Elles se révèlent en revanche souvent inopérantes dans les pays en développement par le fait qu'elles occultent généralement d'autres facteurs et processus plus profonds. Ces derniers, à l'instar des conséquences intangibles, sont encore mal appréciés mais des possibilités sont offertes dans le cadre d'une approche systémique qui demande à être structurée et alimentée par de nombreuses études de cas.

La résolution des points faibles observés est indispensable pour mieux saisir les conditions porteuses de risque dans leur globalité et fournir des outils d'aide à la décision appropriés, notamment dans le cadre d'un développement durable. La tâche est complexe et peut difficilement aboutir sans une collaboration étroite entre les divers champs scientifiques et techniques concernés par la réduction des risques. □

## Références bibliographiques

- BLAIKIE P., CANNON T., DAVIS I., WISNER B. (1994) - "At Risk. Natural people's vulnerability, and disasters" - Routledge, London and New York.
- BURTON I., KATES R.W., WHITE G.F. (1978) - "The environment as hazard" - New York, Oxford University Press, 260 p.
- CEPAL (1991) - Los efectos económicos y sociales de los desastres naturales en América Latina y el Caribe - Taller Regional PNUD/UNDRO de capacitación para desastres, Bogotá, Colombia, 6-24 de mayo de 1991, 24 p.
- CHARDON A.-C. (1996) - Croissance urbaine et risques "naturels". Evaluation de la vulnérabilité à Manizales, Andes de Colombie - Thèse Univ. Joseph Fourier, Grenoble, 387 p.
- CHATELAIN J.-L. *et al.* (1994) - Les scénarii sismiques comme outils d'aide à la décision pour la réduction des risques : projet pilote à Quito, Equateur - *Revue de Géographie Alpine*, n° 4, t. LXXXII, p. 131-150.
- COBURN A.W., SPENCE R.J.S., POMONIS A. (1994) - Vulnerability and risk assessment - Disaster Management Training Programme, UNDP / DHA, 70 p.
- COLLIN DELAVAUD A. (1994) - "Croissance urbaine et vulnérabilité 'forcée' des villes d'Amérique Latine" - Communication présentée au Colloque International "Croissance urbaine et risques naturels", Clermont-Ferrand, 2-3 décembre 1994.
- DELEGATION AUX RISQUES MAJEURS (1990) - "Les études préliminaires à la cartographie réglementaire des risques naturels majeurs" - La Documentation Française, Paris, 142 p.
- D'ERCOLE R. (1991) - "Vulnérabilité des populations face au risque volcanique. Le cas de la région du volcan Cotopaxi (Equateur)" - Thèse doctorat, Univ. Joseph Fourier, Grenoble, 460 p.
- D'ERCOLE R. (1994) - Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse", in *Revue de Géographie Alpine* : "Croissance urbaine et risques naturels dans les montagnes des pays en développement", n° 4, t. LXXXII, p. 87-96.
- D'ERCOLE R. (1996) - La catastrophe et son impact à moyen terme : l'exemple de Popayan (Colombie), dix ans après le séisme du 31 mars 1983 - *Cahiers des Sciences Humaines*, ORSTOM, 96-2, p. 445-470.
- D'ERCOLE R. & THOURET J.-C. (1995) - Croissance urbaine et risques naturels : présentation introductive (des conclusions du Colloque International "Croissance urbaine et risques naturels", Clermont-Ferrand, 2-3 décembre 1994), *Bull. Assoc. Geogr. Franç.*, Paris, p. 311-338.
- ECLAC (1987) - The natural disaster of March 1987 in Ecuador and its impact on social and economic development - United Nations, 56 p.
- HADFIELD P. (1992) - "Tokyo séisme : 60 secondes qui vont changer le monde" - Editions Autrement : Série Sciences en société, n° 2, 152 p.
- HEWITT K. (ed.) (1983) - "Interpretations of Calamity" - Boston, Mass.: Allen & Unwin.

- LEONE F. (1996) - "Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation de risques générés par les phénomènes de mouvements de terrain" - *Documents du BRGM*, 250, Editions BRGM, Orléans, 286 p.
- LEONE F. (1996) - Impacts et gestion des crises liées à l'éruption et aux lahars du volcan Pinatubo (1991-1996). Contribution à l'analyse du système institutionnel philippin de réponse aux catastrophes volcaniques - *Pangea*, n° 26, CIFEG, p. 13-34.
- MITCHELL J.K. (1990) - "Human dimensions of environmental hazards" - in Kirby A. (ed.), "Nothing to fear", University of Arizona, Tucson, p. 131-175.
- MORA S. (1994) - La vulnérabilité sociale et économique de Cartago, Costa-Rica, face aux multiples aléas - Communication présentée au Colloque International "Croissance urbaine et risques naturels", Clermont-Ferrand, 2-3 décembre 1994.
- NORMAND J.-M. (1991) - "Le Bangladesh à la dérive" - *Le Monde*, Paris, 22 juin 1991.
- OPS/OMS/DIRDN (1997) - Lecciones aprendidas en América Latina de mitigación de desastres en instalaciones de salud. Aspectos de costo-efectividad - OPS (Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la OMS), DIRDN (Oficina Regional para América Latina y el Caribe), Costa Rica, 90 p.
- SMITH K. (1996) - "Environmental Hazards. Assessing risk and reducing disaster" - Second edition, Routledge, London and New York, 390 p.
- THOURET J.-C. & D'ERCOLE R. (1996) - Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : effets, facteurs et réponses sociales - *Cahiers des Sciences Humaines*, ORSTOM, 96-2, p. 407-422.
- UNDRO (1979) - "Natural Disasters and Vulnerability Analysis" - Report of Expert Group Meeting 9-12 July 1979, Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator, Geneva.
- WHITE G.F. (ed.) (1974) - "Natural hazards: local, national, global" - Oxford University Press, New York, 290 p.
- WIJKMAN A. & TIMBERLAKE L. (1984) - "Natural Disaster : Acts of God or Acts of Man?" - London : Earthscan.