



HAL
open science

Risques naturels : la spirale protection - aménagement

Jean-Philippe Terreaux, M. Bouzit

► **To cite this version:**

Jean-Philippe Terreaux, M. Bouzit. Risques naturels : la spirale protection - aménagement. Risques urbains, 2000, 44, pp.122-124. hal-02579907

HAL Id: hal-02579907

<https://hal.inrae.fr/hal-02579907v1>

Submitted on 11 Jul 2023

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.

Risques naturels : la spirale protection-aménagement

Jean-Philippe Terreaux

Igref, unité mixte de recherche Lameta-Cemagref

Madjid Bouzit

Docteur en économie, Cemagref

De nombreuses observations ont permis de constater que la mise en œuvre de mesures de protection contre les risques naturels tend souvent à augmenter l'espérance mathématique du coût des dommages, ce qui incite à accroître le nombre de ces mesures, finalement illusoire. Nous montrons ici que, contrairement au message habituellement délivré dans la littérature, il ne s'agit pas simplement d'une surestimation du degré de protection, mais, même lorsque l'information est excellente, d'un comportement totalement rationnel.

→ Motivations

L'expérience montre que des investissements structurels (barrages, endiguements, modifications du lit des cours d'eau, filets pare-avalanches, digues de dérivation...) destinés à protéger les personnes et les biens contre les risques naturels (inondations, avalanches...) sont en général corrélés avec une augmentation du coût des dommages dus à ces mêmes risques.

Il est clair que cette corrélation pourrait n'être que le résultat d'une cause commune, et ne receler aucune relation de cause à effet : par exemple, il est possible que les dégâts constatés soient la conséquence d'événements extrêmement rares, aux dommages catastrophiques, mais qui, de toute façon, auraient été subis sans la mise en place de ces mesures de protection.

Toutefois, de nombreux auteurs ont déjà observé que les mesures structurelles de protection conduisent souvent à un faux sentiment de sécurité car on assiste à la disparition de phénomènes périodiques rapprochés qui, d'une part, servaient de mise en garde répétée et, d'autre part, dissuadent de réaliser certains aménagements. Les zones ainsi « protégées » sont finalement bâties, aménagées ou « valorisées », ce qui, au total, augmente les dégâts en cas d'événement suffisamment rare pour déborder les mesures de protection.

Dans cet article, nous défendons l'idée que, outre ce problème de sous-estimation des risques, un comportement totalement rationnel des agents économiques peut conduire ces derniers, même si l'information sur les risques encourus est parfaite, à accroître les investissements dans les zones protégées de telle manière que, en définitive, l'espérance mathématique des dégâts se trouve augmentée. En d'autres termes, dans le cadre d'une économie décentralisée, ou dirigée mais avec des réglementations malléables, on aboutit à des dégâts plus importants que ceux que l'on aurait constatés si aucune mesure de protection structurelle n'avait été prise.

Outre une meilleure compréhension de la dynamique d'occupation du territoire, et des causes de l'augmentation des dégâts dus aux risques naturels, on constate que si, en plus de la mise en place de mesures structurelles destinées à protéger l'existant, une bonne infor-

mation des agents économiques est nécessaire, elle n'est pas toujours suffisante pour diminuer les dégâts. Nous préconisons donc d'associer à toute mesure structurelle des mesures réglementaires – réellement appliquées – permettant de limiter le développement des zones protégées.

Nous donnons ainsi des arguments supplémentaires pour le renforcement de la politique actuellement mise en œuvre en France par le ministère de l'Environnement.

→ Limites des mesures structurelles

En France, après plusieurs décennies passées à réaliser de grands ouvrages de protection, il est apparu que ce type de mesures ne permettait pas d'atteindre le risque zéro, que, souvent, ces ouvrages ne faisaient que transférer les dommages dans d'autres zones (par exemple transfert à l'aval ou à l'amont du risque d'inondation, l'ouvrage étant alors un facteur aggravant), que leur prix, pour une durée de vie limitée, était dissuasif, et que, on l'a vu, ils procuraient un faux sentiment de sécurité.

L'augmentation des dommages liés aux risques naturels, suite à des aménagements structurels dits de protection, avait d'ailleurs été observée depuis longtemps dans d'autres cadres. Ainsi, Shaeffer *et al.* (1976) avaient constaté à cette date que, aux États-Unis, les deux tiers des pertes consécutives aux inonda-

tions étaient dues à des événements qui débordaient les mesures de protection ; d'autres événements, telles les crues du Mississippi à Jackson en 1979 (voir Platt, 1982), ont confirmé ces premières observations.

Burby (1998) a exposé comment l'aménagement des lits majeurs et mineurs des grands cours d'eau a permis un développement économique important de ces zones, d'autant plus qu'une infrastructure routière a pu y être facilement installée. Les exemples sont nombreux, que ce soit aux États-Unis (voir par exemple National Research Council, 1995) ou ailleurs dans le monde. En France, les inondations de l'automne 1999 dans le Sud-Ouest ont montré de plus que ce sont sur ces routes que la majorité des personnes ont péri.

En France toujours, Ledoux (1995) a indiqué que, depuis la fin des années 1950, des villes comme Mâcon ou Chalon-sur-Saône se sont développées deux fois plus vite en zone inondable que dans le reste du territoire. Des phénomènes comparables ont été observés à Tours ou à Orléans le long de la Loire (Salomon, 1996). L'augmentation de la richesse de ces zones entraîne une demande plus forte en structures de protection (digues ou barrages). On entre alors dans une spirale d'aménagements nouveaux et de protections rendues nécessaires par ces mêmes aménagements. Ce mécanisme de la spirale s'est trouvé vérifié lors des crues de la Garonne, de la Saône et de l'Ille en 1981-1982 (Jacq, 1987) ou du Rhône en 1993-1994 (Ledoux, 1995). Soulignons que ces exemples qui concernent les inondations en plaine, s'appliquent également à tous les risques contre lesquels des mesures structurelles de protection peuvent être mises en œuvre, comme les écoulements torrentiels d'eau, de boue ou de neige (avalanches), ou encore les raz de marée. La plupart des auteurs, on l'a vu, s'accordent pour indiquer que le moteur principal de cette spirale est le faux sentiment de sécurité procuré par ces

aménagements (Ledoux, 1995 ; Burby, 1998 ; National Research Council, 1995 ; Salomon, 1996). Nous présentons ici une seconde explication possible, impliquant que même une meilleure information des agents économiques (ménages, responsables d'entreprise, aménageurs...) ne permet pas d'arrêter systématiquement la spirale.

◆ *Le modèle*

Prenons ainsi le cas de l'aménagement d'une zone inondable et supposons que par des mesures structurelles il soit possible de diminuer le risque d'inondation, mais non de le supprimer totalement. Examinons le montant des investissements réalisés dans la zone. Imaginons que ces derniers soient déterminés comme le résultat de la maximisation de l'espérance de revenu, par chacune des entreprises qui s'y installe ou, de manière plus globale, par l'ensemble des agents économiques concernés. Les coûts d'opportunité du capital et des autres intrants sont supposés décomptés du revenu. Supposons toujours, pour simplifier, que les investissements réalisés dans la zone considérée soient essentiellement limités par l'existence du risque naturel.

Un modèle formalisant ce raisonnement en quelques équations est présenté dans Terreaux & Bouzit (2000). Nous en transcrivons ici les principales articulations.

Comparons les deux solutions obtenues avec et sans mesures structurelles. À investissement identique, ces mesures diminuent l'espérance de la valeur des pertes. Cela incite naturellement à réaliser de nouveaux investissements, puisque ces derniers seront moins risqués, d'où une augmentation des dégâts potentiels.

La question ici est de savoir si, finalement, cette augmentation de la valeur des dégâts, en cas de survenue de l'inondation, peut ou non devenir telle qu'elle entraîne une augmentation de l'espérance des dégâts. Autrement dit, cette

espérance étant la résultante de la multiplication de la probabilité de survenue de l'inondation par le montant des dégâts, l'augmentation de la valeur des dégâts potentiels, c'est-à-dire des investissements, reste-t-elle suffisamment faible, ou non, pour que, dans ce modèle où les comportements sont parfaitement rationnels, l'espérance diminue ?

Les deux situations se révèlent en fait tout à fait possibles, l'issue dépendant de la forme de la fonction qui exprime le revenu annuel issu du montant des investissements.

Dans Terreaux & Bouzit (2000), nous présentons ainsi deux exemples, avec une fonction de revenu puissance (revenu annuel R étant une fonction puissance de l'investissement I : $R = I^a$, avec $0 < a < 1$ et d'une fonction de revenu exponentielle ($R = b - ce^{-dI}$), choisies, ainsi que leurs coefficients, uniquement pour avoir les deux propriétés suivantes :

- le revenu augmente en fonction de l'investissement ;
- mais il augmente de moins en moins (revenu marginal décroissant).

Ces deux formulations conduisent à une augmentation de l'espérance des dégâts, après mise en œuvre des mesures structurelles.

Notons bien que l'on suppose toujours que les décideurs connaissent parfaitement le risque encouru ; encore une fois, le problème n'est pas un problème d'information.

Ce raisonnement, établi ici plutôt dans le cadre de l'aménagement d'une zone industrielle ou artisanale soumise à un risque d'inondation, peut bien entendu être généralisé immédiatement à des activités du secteur tertiaire, à l'aménagement de lotissements d'habitations, et à d'autres risques naturels.

◆ *Conclusion et remarques*

Nous n'avons pas tenu compte dans cette étude de l'aversion au risque. Or, il est clair que les mesures structurelles mises en place pour se protéger des risques naturels augmentent, dans notre

cadre d'analyse, l'écart type des dégâts constatés chaque année. Elles conduisent en effet à un plus grand nombre d'années sans aucun dommage, et, on l'a vu, à des dommages plus rares, mais aux montants plus élevés. Tenir compte de l'aversion au risque conduit alors à renforcer notre conclusion.

De même, le facteur humain n'a pas été pris en compte, ni les risques accrus encourus par la population, en particulier en France (construction de lycées, de facultés, de centres commerciaux... dans les zones ainsi protégées).

Faut-il alors s'abstenir de mettre en place ce type de mesures structurelles ? On ne peut répondre que par l'affirmative, sauf si l'on est sûr, d'une part de pouvoir informer convenablement toutes les personnes concées à propos des nouvelles caractéristiques du risque encouru, d'autre part de pouvoir limiter les investissements (aménagement,

constructions) réalisés dans les zones ainsi protégées.

Ces limitations peuvent être de nature réglementaire, par exemple inscription en zone rouge dans un plan d'exposition aux risques. Elles ne sont toutefois pas suffisantes, car l'important est que de tels plans soient réellement appliqués, et non pas modifiés à la première demande d'installation d'une entreprise ou d'un équipement public.

À l'avenir, ce n'est pas tant le calcul des mètres cubes de béton nécessaires qui devrait préoccuper les ingénieurs, mais surtout la manière de verrouiller un tel système.

Bibliographie

Burby, R. J., *Cooperating with nature: Confronting Natural Hazards with Land-Use Planning for Sustainable Communities*, Joseph Henry Press, Washington, 1998, 368 p.

Jacq, A., *La protection contre les crues : quarante ans de politique de l'eau en France*, onomica, Paris.

Ledoux, B., *Les Catastrophes naturelles en France*, Paris, Payot, 1995, 453 p.

National Research Council, *Flood Risk Management and the American River Basin: an Evaluation*, National Academy Press, Washington, 1995, 256 p.

Platt, R. H., « The Jackson flood in 1979 : a public policy disaster », *Journal of the American Planning Association*, 48, Portland, OR, 1982, p. 219-231.

Salomon, J. N., *L'Homme face aux crues et aux inondations*, Presses universitaires de Bordeaux/Scieteren, 1996, 136 p.

Shaeffer, J. R. et al., *Flood Hazard Mitigation Through Safe Land Use Practices*, Chicago, Kiefer & Associates, 1976.

Terreaux, J.-P. et Bouzit, M., *Mesures de protection contre les risques naturels et coût des dommages*, document de travail Lameta, université de Montpellier-I, 2000, 10 p.

CEMAGREF Groupement de Montpellier
Service de Documentation
361, Rue J.F. Estion - B.P. 5095
34033 MONTPELLIER Cedex 1