



The Spatial Effects and Management of Natural and Technological Hazards in Europe

ESPON 1.3.1

L'objectif du projet examiné consiste principalement en une évaluation quantifiée et spatialisée des risques naturels et technologiques en tant que contraintes de l'aménagement du territoire, sur l'ensemble des 27+2 états examinés (les 25 membres de l'UE, les deux états postulants Bulgarie et Roumanie, auxquels s'ajoutent la Suisse et la Norvège). Sont intégrés à l'évaluation les territoires éloignés dépendant de la France (4 DOM), de l'Espagne (Canaries), et du Portugal (Madère et Açores), ce qui n'est pas sans conséquence lorsqu'il s'agit d'évaluer des risques naturels ! Le rapport comporte également une prospective portant sur les effets potentiels du changement climatique en termes de risques naturels, et un ensemble de recommandations concernant la gestion des risques naturels dans le contexte européen. La réalisation du projet et le rapport sont l'œuvre d'un groupe de 13 auteurs et d'une vingtaine de collaborateurs relevant d'institutions finlandaises, allemandes, suédoises et portugaises.

1. Evaluation et spatialisation des risques à l'échelle européenne

L'intérêt, mais aussi la difficulté, de l'exercice auxquels se sont livrés les auteurs du rapport réside dans la volonté d'aboutir à l'évaluation d'un facteur de risque global, résultat de l'agrégation d'un ensemble de risques naturels et technologiques variés, dont l'importance doit être pondérée en fonction de probabilités d'occurrence, d'extension et d'effets potentiels évidemment fort disparates à l'échelle du continent européen ! De façon aujourd'hui classique, la définition du risque est fondée sur la combinaison des concepts d'aléa et de vulnérabilité, selon la formule :

$$\text{risque (risk)} = \text{aléa (hazard potential)} \times \text{vulnérabilité (vulnerability)}$$

où l'aléa est lié à la fréquence et à l'intensité (magnitude) d'un phénomène naturel dommageable ou d'un accident technologique, et où la vulnérabilité combine les enjeux (*damage potential*) - population et biens concernés par la catastrophe- et la capacité de la société à gérer le risque et ses effets (*coping capacity*).

L'évaluation du risque global nécessite en premier lieu une sélection de risques pertinents en terme d'aménagement du territoire : la sélection est fondée sur une typologie dont les critères sont la probabilité d'occurrence, l'existence d'un lien établi entre intensité de l'aléa et importance des dommages et d'un consensus sur la nature même du risque, le caractère spatialisé du risque. Sont ainsi exclus de l'étude les risques hypothétiques ou non-consensuels (impact de météorites ou risques liés à la dissémination des OGM par exemple), les risques ubiquistes (accidents de la route) et ceux dont la distribution spatiale ne peut être établie à l'échelle de l'Europe (épidémies, risques sociaux et politiques). 11 aléas naturels (avalanches, sécheresse, séismes, températures extrêmes, inondations, feux de forêts, mouvements de terrain, tempêtes, surcotes marines, éruptions volcaniques et tsunamis) et 4 aléas technologiques (catastrophes aériennes, accidents technologiques des sites chimiques, accidents des centrales nucléaires et risques liés au transport, stockage et traitement des hydrocarbures) sont donc sélectionnés et combinés pour établir l'aléa global.

La vulnérabilité intègre les effets potentiels du risque sur les personnes (appréhendés à partir de la densité de la population concernée), les biens (indicateurs économiques) et les écosystèmes (part et fractionnement des surfaces « naturelles ») ; la capacité à gérer le risque est évaluée à travers divers indicateurs économiques et sociaux caractéristiques du territoire. Les indicateurs économiques et sociaux de la vulnérabilité sont classiquement évalués dans le cadre d'unités territoriales et statistiques ; les auteurs du rapport ont en conséquence choisi le niveau 3 des unités territoriales et statistiques européennes (NUTS 3) comme cadre d'évaluation et de spatialisation du facteur de risque global. Ce niveau d'unités spatiales, qui correspond pour la France aux départements, offre une relative homogénéité de la taille des unités, hormis pour l'Allemagne (*Kreis*), la Belgique et les Pays-Bas, qui fournissent les données pour des unités plus petites que celles de la plupart des autres états concernés. Le même cadre sert à l'évaluation des différents aléas ; s'il s'explique par la nécessité d'intégrer les données démographiques et économiques en vue d'évaluer la vulnérabilité et au-delà le

risque global, le choix de quantifier ainsi des risques naturels, ou même technologiques, dans le cadre d'unités spatiales à caractère administratif ou statistique, suscite bien des interrogations à la lecture des cartes produites.

La méthode d'évaluation et de spatialisation du risque est établie de façon différente pour chaque type d'aléa ; l'objectif est d'attribuer aux unités territoriales une note comprise entre 1 (aléa très faible) et 5 (aléa très fort), à partir de données disponibles et si possible homogènes pour l'ensemble de l'Europe. Le résultat apparaît fort inégal et plus ou moins discutable selon les types d'aléa, ce que nous illustrons par quelques exemples :

- le risque d'avalanche est caractérisé de façon binaire (présence = 5/absence = 1) à partir de données topographiques (altitudes, pentes) fournies par un M.N.T. Sur le territoire français, on distingue ainsi une quinzaine de départements concernés par le risque, incluant les départements alpins (auxquels sont curieusement adjoints l'Ardèche et le Vaucluse) et pyrénéens.

- les 5 niveaux de l'échelle sont utilisés pour l'aléa inondation, dont les caractéristiques sont définies à partir de la base de données du Darmouth Flood Observatory sur l'occurrence des inondations en Europe couvrant la période 1987-2002 ; la méthode de numérisation des données exclut les phénomènes d'échelle locale. Sur la France, les hauts niveaux de l'échelle (aléa fort et très fort) couvrent les régions du Bas-Rhône méditerranéen (Ardèche, Drôme, Vaucluse, Gard et Bouches du Rhône) et le Languedoc (Aude et Hérault) ; l'aléa modéré concerne les bassins Seine-Normandie, Artois-Picardie et Rhin-Meuse, l'aléa est estimé faible ou très faible pour l'essentiel des bassins Loire-Bretagne et Garonne-Adour.

- la méthode de caractérisation de l'aléa sécheresse est sans aucun doute celle qui aboutit à la carte la plus surprenante (p 25) ; elle est fondée sur une typologie des régions prenant en compte le déficit hydrique d'origine climatique et les réserves en eaux de surface et souterraines. Si l'aléa maximal (très fort) concerne la péninsule ibérique (bassin de l'Ebre exclu), l'aléa fort associe curieusement la Grèce et une partie de la Bulgarie d'une part, et un vaste ensemble couvrant l'Europe du Nord, de la Belgique à la Pologne et les pays baltes, incluant l'essentiel de l'Allemagne, le Danemark et le sud de la Suède, d'autre part. Le territoire français est pour l'essentiel partagé les zones d'aléa faible et modéré (Midi méditerranéen et bassin du Rhône) ; le risque fort concerne curieusement les départements d'Alsace et de Lorraine relevant du bassin du Rhin, et le département du Nord associé semble-t-il au bassin de l'Escaut. Dans toutes l'Europe, les limites administratives mettent en contact sans transition des régions d'aléa faible et d'aléa fort, voire très fort !

- la cartographie des risques technologiques repose de façon quasi-exclusive sur la répartition des implantations dangereuses (aéroports, industries chimiques, centrales nucléaires, raffineries et stockages pétroliers), complétée par des méthodes de pondération (trafics pour les aéroports) et de spatialisation (aires de danger autour des centrales nucléaires). Elle ignore les risques liés au trafic maritime des hydrocarbures (marées noires).

L'examen des 15 cartes des aléas élémentaires suscite donc incontestablement des réserves et des inquiétudes qui concernent tant la fiabilité des données de base que la méthodologie de spatialisation : si pour la majorité d'entre les cartes des aléas élémentaires sont bien conformes à ce l'on pouvait attendre, quelques-unes suscitent pour le moins l'étonnement. L'étape suivante qui consiste en une évaluation globale du risque, nécessite une agrégation pondérée des 15 aléas sélectionnés. La pondération doit être fondée sur la sévérité des différents risques ; il n'existe pas de méthode « objective » pour aboutir à une pondération acceptable. La méthode choisie par les auteurs repose sur un panel d'experts et la méthode de pondération relative des opinions dite « méthode Delphi » (Helmer, 1966). Douze experts ont été sollicités de façon indépendante en vue de produire un classement des aléas naturels et technologiques dans une perspective pan-européenne et de long terme, évitant les considérations locales ou conjoncturelles ; trois itérations ont permis aux experts de réajuster leurs avis après avoir pris connaissance des résultats des « rounds » précédents. Les auteurs donnent une analyse précise des résultats de la méthode ; elle montre clairement la dispersion initiale et la convergence des résultats, et le bon agrément des opinions d'experts issus de l'Europe du Nord ou de l'Europe du Sud. La méthode de pondération aboutit à donner un poids plus fort aux risques naturels (73,9%) qu'aux risques technologiques (26,1%). Au premier plan des risques affectant l'Europe viennent successivement le risque d'inondation, les feux de forêt et les séismes ; les risques d'avalanche, d'éruption volcanique, de tsunami et les accidents d'avion figurent parmi les risques dont

la pondération est la plus faible ; les risques technologiques industriels se situent en milieu de tableau, à un niveau comparable à celui des tempêtes et des sécheresses. Ces résultats paraissent logiques du point de vue français, en particulier la place accordée aux risques d'inondation et de feux de forêt qui sont incontestablement, par leur fréquence et leurs effets, les risques dominants en France.

La pondération permet l'établissement de cartes du risque agrégé : les unités territoriales européennes (départements français) y sont classés en fonction de leur position relative dans une échelle de risque très faible (10% inférieurs), faible (fractiles 10 à 25%), moyen (25 à 75%), fort (75 à 90%) et très fort (> 90%). Deux cartes séparées permettent d'évaluer la place des départements français dans l'échelle des risques naturels (11 aléas) et des risques technologiques (4 aléas). Dans les deux cas, les départements français sont bien répartis dans l'ensemble de l'échelle :

- pour les risques naturels, on ne s'étonnera pas de trouver parmi les espaces soumis à un risque fort et très fort les départements méditerranéens et du Bas-Rhône qui cumulent les risques d'inondation et de feux de forêt ; une part importante du territoire français est concernée par le risque moyen, le risque faible ou très faible concernant l'ouest (Bretagne, Pays de Loire), le centre-ouest (Centre, Poitou-Charentes) et le sud-ouest (Aquitaine et Midi-Pyrénées, départements pyrénéens exclus). Deux curiosités nous semblent devoir être relevées : le Nord et la Moselle apparaissent dans la classe du risque naturel très fort, en raison semble-t-il de l'estimation curieuse (déjà évoquée) du risque de sécheresse pour le Nord, et l'attribution, tout aussi surprenante d'un risque assez fort de feux de forêt à la Moselle ! Les départements d'outre-mer (Antilles, Guyane et Réunion) sont en revanche classés parmi les régions de risque faible.

- la carte des risques technologiques place au premier plan (risque très fort) les régions industrielles marquées par les concentrations d'industries chimiques et pétrolières (Bouches du Rhône, Rhône, Alsace et Lorraine, Nord-Pas-de-Calais, Ile de France, Seine-Maritime, Gironde). Le poids accordé au risque nucléaire aboutit à placer la quasi-totalité du territoire français parmi les régions de risque moyen, auquel n'échappe qu'un nombre très limité de départements du Massif central des Alpes et des Pyrénées. L'agrégation des aléas naturels et technologiques aboutit logiquement à associer parmi les régions à risque très fort les régions soumises aux risques d'inondation et de feux de forêt (Midi méditerranéen et vallée du Rhône) et les régions les plus industrialisées (Rhône-Alpes, Alsace et Lorraine, Nord-Pas-de-Calais, Haute-Normandie ; la France « heureuse » est celle des régions rurales de l'ouest, du centre et du sud-ouest.

L'évaluation intégrée de l'aléa est complétée par celle de la vulnérabilité intégrée régionale. Le poids accordé aux indicateurs économiques (produit brut régional et national) et démographiques (densité de population) met en évidence les grandes agglomérations et les régions industrialisées d'Europe ; la France n'échappe pas à la règle. Cette partie du rapport se termine par une proposition de typologie des unités territoriales combinant les 5 classes de l'intensité des aléas et les 5 classes de vulnérabilité. S'il n'est pas totalement inattendu au vu des considérations précédentes, le résultat s'avère décevant : la sémiologie graphique inadaptée et la dispersion des classes obtenues rend extrêmement difficile l'interprétation des cartes, patchwork de couleurs dont la gradation est peu perceptible. La diversité des aléas et le poids de la vulnérabilité fondée sur la richesse et la densité de population font apparaître une figure assez inédite de l'Europe des risques, qui associe régions méditerranéennes et régions développées du continent dans un arc qui s'étend du sud-est de la Grande-Bretagne et du Bénélux à l'Espagne en passant par les régions de la classique « banane bleue », et se prolonge vers l'est par une « queue » qui s'étend à travers l'Europe centrale ; au cœur de l'Europe, un « polygone » intégrant les grandes agglomérations européennes (Londres, Paris, Randstadt hollandaise, Allemagne occidentale, région lyonnaise et Italie du Nord) souligne le poids des enjeux économiques et de la vulnérabilité qui en résulte dans l'estimation du risque. On peut légitimement s'interroger sur les caractères novateur et opératoire d'un tel résultat, ce que font les auteurs eux-mêmes qui proposent in fine les éléments d'une typologie plus classique fondée sur des combinaisons de types d'aléa (régions dominées par les aléas côtiers, aléas alpins, méditerranéens, grandes vallées combinant risque d'inondation, concentration d'activités technologiques, de population et de richesse).

2. Evaluation prospective des effets du changement climatique

Les auteurs utilisent les résultats de deux simulations du climat futur qui fournissent une comparaison du climat des années 1961-90 et 2071-2100 dans l'hypothèse d'un



doublément de la concentration des gaz à effet de serre sur cette période ; il s'agit là d'études classiques menées dans le cadre des travaux du GIEC (Groupe International d'Experts sur le Changement Climatique). Les limites de la prospective sont celles qu'imposent les incertitudes associées aux simulations. Celles-ci prévoient de façon concordante une augmentation des températures de 2 à 6°C sur l'Europe et, avec un moindre degré de confiance, une baisse des précipitations sur l'Europe méditerranéenne, et une hausse de celles-ci sur l'Europe du Nord. À la suite de la plupart des spécialistes, les auteurs du rapport ne se prononcent pas sur les effets en termes de fréquence d'événements extrêmes (tempêtes par exemple), susceptibles d'entraîner une hausse des risques associés.

Les effets attendus en matière d'aléas naturels portent donc en premier lieu sur l'occurrence de températures extrêmes : baisse de la fréquence des épisodes très froids, en particulier sur l'Europe du nord et continentale, et hausse de la fréquence et de l'importance des épisodes caniculaires sur l'Europe méditerranéenne, occidentale et centrale. Combinant les effets de la hausse des températures et les modifications du bilan hydrologique, les auteurs évoquent une augmentation sensible du risque de sécheresse sur l'Europe du Sud et l'Europe Atlantique, qui concernerait donc la quasi-totalité du territoire français, un risque accru de feux de forêts sur l'Europe méditerranéenne, y compris les régions PACA et Languedoc-Roussillon, et, de façon plus hypothétique, un risque accru d'inondation, qui concernerait les bassins du Rhône, du Rhin et du Danube.

Ces conclusions n'apportent rien de bien original par rapport à la plupart des études menées en relation avec les travaux du GIEC et divers travaux sur les impacts du changement climatique en France, tels que ceux de Météo-France.

3. Recommandations en matière de gestion du risque et d'intégration de celle-ci dans les politiques européennes

Le rapport est complété par un certain nombre de recommandations en matière d'évaluation et de surveillance des risques, à la lumière du travail réalisé, qui doit être considéré comme une expérience méthodologique plutôt que comme une évaluation aboutie. Pointant en particulier la composante fondamentale que représente la vulnérabilité dans le risque, et le lien étroit qu'elle entretient avec les caractéristiques économiques et sociales des territoires, les auteurs insistent sur les faits suivants :

- **la gestion et la prévention des risques sont avant tout un problème lié à la cohésion et à la solidarité des territoires**, qui doit donc relever de la politique d'aménagement du territoire, plus que, comme cela a été principalement le cas dans les années passées, de la politique environnementale. Face à la réalité des risques et à leur possible aggravation liée au changement climatique, l'objectif doit être la réduction de la vulnérabilité et l'augmentation de la résilience face aux risques naturels et technologiques.

- **l'harmonisation des références et des politiques communes européennes, la mise en œuvre de solidarités transfrontalières sont essentielles** dans cette perspective. L'harmonisation des outils existants et/ou la mise au point de référentiels communs à l'échelle européenne est indispensable pour aboutir à une évaluation globale du risque. Selon la nature et la gravité des aléas et des risques, une subsidiarité dans les niveaux de gestion doit être mise en place, l'échelle locale ou régionale pouvant s'avérer suffisante pour certains (avalanches par exemple), d'autres nécessitant des cadres transfrontaliers (INTERREG) ou européens.

Claude Kergomard,
professeur à l'ENS Paris

30/6/2005