

## 1 Définitions préalables :

Pour savoir en quoi consiste notre travail de recherche, définissons tout d'abord les différents termes qui y sont liés. Pour ces définitions, nous nous sommes basés sur les ouvrages : Veyret Y., Géographie des risques naturels en France, de l'aléa à la gestion, (2004) et Veyret Y., Meschinet de Richemond N., Le Risque, Les risques, (2003).

Les **dangers** sont des propriétés intrinsèques de nature à causer un ou des **dommages** sur des **éléments vulnérables**.

### 1.1 Les enjeux.

Les enjeux sont les personnes, biens, l'environnement menacés par un ou plusieurs aléas et susceptibles de subir des préjudices ou des dommages.

Les enjeux sont les **intérêts menacés** par les phénomènes et **vulnérables** à ces phénomènes.

L'enjeu le plus important est la vie humaine. On peut qualifier cet enjeu en fonction du nombre de personnes menacées par un phénomène naturel et de la vulnérabilité des personnes menacées (présence d'une école, d'une maison de retraite, d'un hôpital...).

Les biens, appartenant à des personnes, ou à des collectivités, représentent l'autre enjeu. Par exemple, une maison habitée, un champ cultivé ou un pont utilisé font partie de ces intérêts. Par contre, tout ce qui sert à la survie de l'homme et à ses activités, ( par exemple l'air que nous respirons, ou la mer qui fournit notre poisson,) ne peut être considéré comme intérêt humain dans le sens des risques naturels.

On peut qualifier comme intérêts humains : les habitations ; les cultures ; les centres d'activité ; les équipements, réseaux routiers, réseaux de transport ; les moyens de production...

### 1.2 L'aléa.

L'aléa est un évènement, naturel pour notre étude, caractérisé par son **amplitude** et une **périodicité incertaine**. Un aléa ne devient un risque que s'il y a des enjeux. En anglais, le terme utilisé est hazard.

La connaissance de l'aléa passe par une analyse de ses spécificités spatiale, dynamique, sa fréquence, son intensité...L'analyse des aléas s'appuie donc sur des données quantifiables (vitesse, intensité, magnitude, hauteur...).

Les modélisations des aléas nécessitent donc une large collecte de données qui n'est pas toujours efficace : les périodes de collecte de données ne sont souvent pas assez étendue, les données inexistantes ou inexploitable (problème de langue, de support...). Les banques de données dépassent rarement 50 ans, ce qui est insuffisant pour définir une fréquence d'aléa. De plus, pour des évènements extrêmes pouvant conduire à une catastrophe, les appareils de mesures peuvent ne pas être adaptés et les valeurs recueillies erronées.

### 1.3 La vulnérabilité .

Dans le langage courant, il y a souvent confusion entre enjeux et vulnérabilité (vulnerability en anglais), d'où l'importance de bien définir cette notion capitale du risque :

La vulnérabilité est la **mesure des conséquences** dommageables de l'évènement sur les enjeux en présence (par exemple le patrimoine construit ou la population). Elle peut être physique ou fonctionnelle, humaine, socio-économique et environnementale.

Pour définir la vulnérabilité d'un site, on peut utiliser la vulnérabilité dite analytique, qui consiste à déterminer pour les différents enjeux les dommages liés à différents niveaux d'aléas. Cette méthode permet d'analyser la vulnérabilité d'un site élément par élément (Hugonie, 2006).

Une approche quantitative plus complexe permet également de chiffrer les coûts immédiats ou à long terme d'une crise donnée. Cette approche commence à prendre en compte les coûts indirects d'une catastrophe, tels que le chômage technique, les pertes d'activités... Il reste cependant difficile d'évaluer l'impact d'une catastrophe sur l'image d'une zone touchée, et par là les pertes liées au recul du nombre de touristes, par exemple pour la Nouvelle-Orléans touchée par des inondations consécutives à un ouragan en août 2005 ou la Thaïlande et l'Indonésie par un tsunami en décembre 2004.

Pour définir la vulnérabilité d'un site, on peut également utiliser des seuils d'endommagement, qui dépendent des usages du sol et du type de bâti, par exemple de constructions parasismiques ou non pour une zone sismique.

Pour permettre de prendre en compte les modalités d'atteinte et les réactions d'une société face à l'aléa, la vulnérabilité globale a été introduite. Cette vulnérabilité permet donc d'élargir la notion de vulnérabilité des bâtiments à la vulnérabilité des habitants : information de ceux-ci, mode d'organisation des secours, culture, type de transport... et également du fonctionnement urbain : capacité de résistance et de rétablissement des conditions de fonctionnement de la société. (Hugonie, 2006).

Au-delà du rôle du bâti, l'information de la population et la mémoire collective jouent un rôle important pour la diminution de la vulnérabilité. En effet, une population informée des mesures à prendre en cas de catastrophe ou habituée à un certain phénomène sera mieux apte à s'adapter à la crise et à se protéger. Les biens et personnes touchés seront donc réduits. Il est par en effet connu que l'on n'imagine pas un aléa que l'on a pas connu. De même, si la mémoire collective remonte à une date antérieure aux données collectées disponibles, il faut tenir compte de cette mémoire pour évaluer l'intensité de certains phénomènes, en particulier pour les inondations. Ces nouvelles données doivent être prises en compte car elles peuvent étendre le périmètre vulnérable.

Définir la vulnérabilité d'une zone correspond donc à la recherche de fragilités du système urbain, organisationnel...à la prévision de sa réaction face à une crise et au « chiffrage » des impacts d'une catastrophe d'intensité donnée.

La vulnérabilité doit être étudiée spatialement et temporellement. En effet, dans un espace donné, la vulnérabilité varie à la fois selon la situation exacte ( entre autre à cause des effets de site) et selon la période retenue (époque de l'année pour certains phénomènes, mais également période de la journée avec une répartition différente de la population sur le territoire).

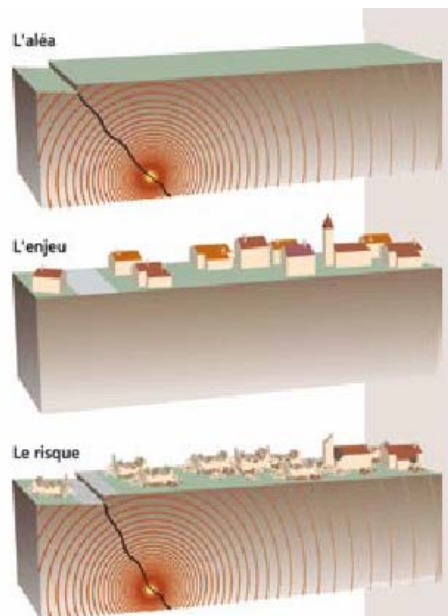
## 1.4 Le risque.

Le risque est l'exposition à un danger potentiel et la mesure de ce danger (risk en anglais). Il est défini de deux manières dans les textes de normes (cité par Previnfo, 2006):

- soit comme la « combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences » (ISO/CEI 73). Le risque est donc la possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition aux effets d'un phénomène dangereux.
- soit comme la « combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité » (ISO/CEI 51). Le risque est alors l'espérance mathématique de pertes en vies humaines, blessés,

dommages aux biens et atteinte à l'activité économique au cours d'une période de référence et dans une région donnée, pour un aléa particulier. Le risque est donc le produit de l'aléa par la vulnérabilité.

Le risque n'est donc que probable, s'il se réalise, il y a alors accident, ou catastrophe. On ne parle de risque que si les dommages sont probables, c'est-à-dire s'il y a présence d'enjeux vulnérables.



**Figure 1 : Définitions principales : aléa, enjeux, risque.** (Ministère de l'écologie et du développement durable, 2004).

L'aléa répond aux questions où, quand et comment de la définition du risque, les enjeux aux questions qui ou quoi et la vulnérabilité à quelles conséquences ?

Lorsque l'aléa se réalise, les enjeux ne sont parfois touchés que par conjonctions de circonstances ou interconnexions qu'il faut également prévoir pour gérer le risque et qui forment la vulnérabilité de la zone concernée.

Le risque peut donc être appréhendé comme le croisement entre aléa et vulnérabilité : (Cirulaire n° DPPR/SEI2/MM-05-0316 du 7 octobre 2005)

$$\begin{aligned} \text{Risque} &= \text{Aléa} * \text{Vulnérabilité} \\ &= (\text{Probabilité} * \text{Intensité}) * \text{Vulnérabilité} \\ &= \text{Probabilité} * (\text{Intensité} * \text{Vulnérabilité}) \\ &= \text{Probabilité} * \text{Gravité} \end{aligned}$$

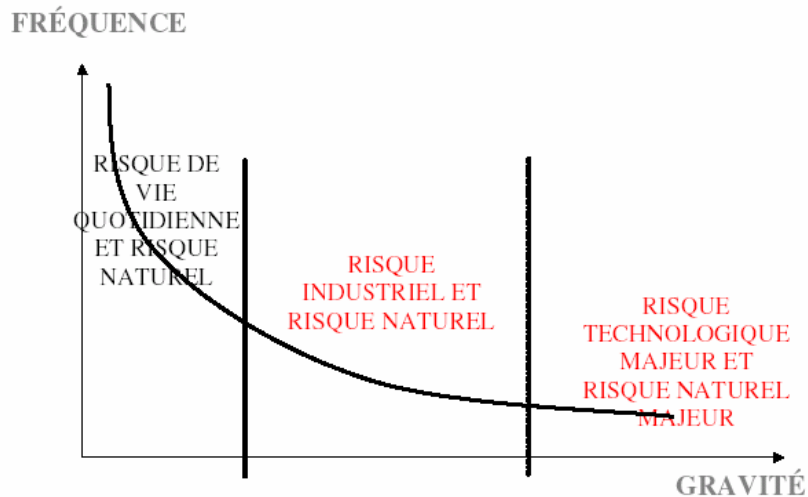


Figure 2 :

Dans les études de danger réalisées pour les établissements à caractères dangereux, le risque est qualifié comme Probabilité\*Gravité alors que pour l'établissement des Plan de Préventions des Risques, technologiques ou naturels, le risque est qualifié comme Aléa\*Vulnérabilité.

En 1994, Canuti et Casagli (Tira M, 1997, page 45) définissent le risque sous la forme d'une fonction :

$$R=f(I,P,V,T,E),$$

où:

$R$  représente le risque,

$I$  est l'intensité de l'évènement,

$P$  la probabilité d'occurrence d'un phénomène d'intensité  $I$  ( $P=f(I)$ ),

$T$  la typologie de l'élément potentiellement soumis à un risque (population, biens, infrastructures...)

$V$  la vulnérabilité pour une intensité  $I$  en fonction de la typologie  $T$  de l'élément soumis à un risque ( $V=f(I,T)$ )

$E$  la valeur estimée de l'élément  $T$  ( $E=f(T)$ ).

Cette définition est un développement de celle de Varnes, 1984, citée dans le même ouvrage. Cette définition représentait le risque comme une fonction de la probabilité  $P$ , de la vulnérabilité  $V$  et de l'exposition  $E$ .

### 1.5 Processus de gestion du risque.

La gestion des risques consiste à évaluer d'une manière exhaustive les dangers et leurs probabilités d'occurrence puis à hiérarchiser les risques correspondants et à mettre en place prévention et protection.

La gestion du risque a pour but d'éviter la crise, en étudiant les risques et en exploitant les retours d'expériences.

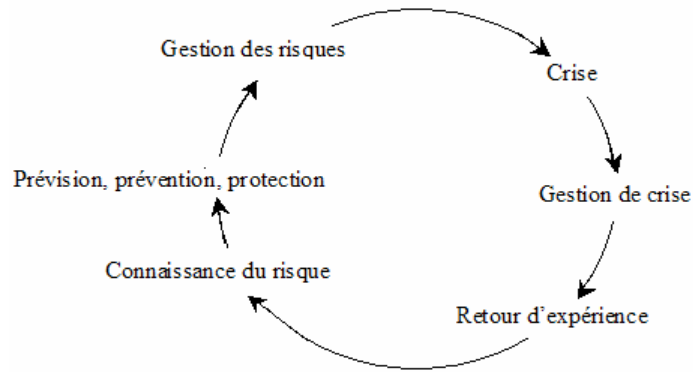


Figure 3 : Relation entre risque et crise ( Veyret, 2004).

La gestion du risque comprend plusieurs volets, définis par Vatn (2004) comme suit : «

- *Risk assessment*, i.e.
  - o *Risk analysis* (“Systematic use of available information to identify hazards and to estimate the risk to individuals or populations, property or the environment”), and
  - o *Risk evaluation* (“Process in which judgments are made on the tolerability of the risk on the basis of risk analysis and taking into account factors such as socio-economic and environmental aspects”)
- *Risk reduction/control* (Decision making, implementation and risk monitoring). »

La gestion des risques a également été définie par l’AFNOR (2000) (citée par Zihri, 2004) comme l’ensemble des « activités coordonnées visant à diriger et piloter un organisme vis-à-vis du risque ».

La gestion des risques selon Vatn (2004) comprend deux phases:

- L’étude des risques qui comprend l’analyse des risques (concerne la définition de l’aléa, des enjeux et de la vulnérabilité) et l’évaluation des risques (concerne la définition du niveau d’acceptabilité)
- La réduction des risques qui comprend les prises de décisions, leur mise en place et leur suivi.

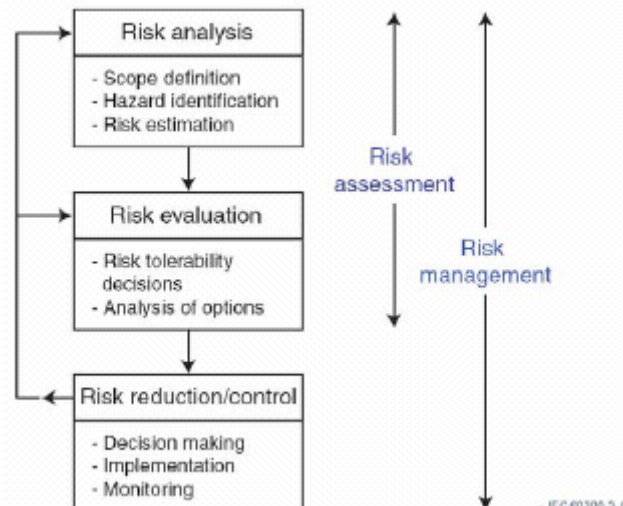


Figure 4 : Processus de gestion des risques ( Vatn, 2004)

Dans sa thèse de 2004, Zihri développe et définit les différentes étapes de la gestion du risque :

« - Appréciation du risque : ensemble du processus *d’analyse du risque* et *d’évaluation du risque* :

o Analyse du risque : utilisation systématique d'informations pour identifier les sources définies comme étant « un élément ou une activité qui a des conséquences potentielles » et pour estimer le risque en affectant des valeurs à la probabilité d'occurrence et aux conséquences du risque ;

o Evaluation du risque : processus de comparaison du risque estimé à des critères de risque donnés pour déterminer l'importance du risque.

- Traitement du risque : processus de sélection et de mise en œuvre des mesures visant à modifier le risque. Ces mesures varient entre : 1) refuser une situation à risque et s'en retirer ; 2) prendre des décisions visant à minimiser les conséquences négatives d'un côté et à maximiser les conséquences positives ; 3) partager avec une autre partie le bénéfice ou la perte engendré par une situation à risque ; 4) accepter le bénéfice ou la perte engendré par une situation à risque.

- Acceptation du risque : décision d'accepter le risque.

- Communication du risque : échange ou partage d'informations concernant le risque entre le décideur et toute personne, groupe ou organisme susceptible d'affecter, d'être affecté ou de se sentir lui-même affecté par le risque. ».

Cette définition va plus loin que celle de Vatn (2004) citée précédemment, puisqu'elle fait figurer l'acceptation et l'information dans le cycle de la gestion du risque. Par contre, dans les définitions selon Zihri, n'apparaissent ni les notions de facteurs socio-économique et environnementaux, ni les notions de risques individuels puisque les conséquences ne sont pas définies (humaines, matérielles, environnementales, organisationnelles...).

### 1.5.1 Prévision, prévention, protection et mitigation.

Afin de bien différencier ces différents termes, regardons tout d'abord leur définitions générales :

Prévision : Action de prévoir, connaissance de l'avenir.

Prévention : Ensemble de mesures préventives contre certains risques qui tend à empêcher leur occurrence ; organisation chargée de les appliquer.

Protection : L'action, le fait de protéger, de défendre quelqu'un ou quelque chose. (contre un agresseur, un danger, etc.); le fait de se protéger ou d'être protégé.

Mitigation : Adoucissement.

#### ❖ La prévision :

La prévision du risque intervient dans deux échelles de temps différentes : l'une concerne le risque et l'autre la catastrophe.

La prévision du risque intervient à long terme, en cela que la collecte de données, la connaissance de longue date de certains aléas... permet la connaissance de l'existence d'un risque et la mise en place de mesures de prévention, protection et mitigation.

La prévision de la catastrophe permet de mettre en place les mesures prévues (digues mobiles, évacuation de la population, mise en sécurité des biens personnels...). Cette prévision à court terme, quelques heures, permet principalement la protection de la population.

#### ❖ La prévention :

La prévention consiste à limiter le risque, en supprimant ou en réduisant la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux, en agissant sur l'intensité de l'aléa ou sur les enjeux. La prévention est basée sur les connaissances répertoriées en matière de risque. Les données techniques et les travaux scientifiques éclairent sur la nature et les caractéristiques des

risques. De plus, le déroulement des évènements passés, présentés dans les retours d'expérience, permettent d'établir des scénarii, de déterminer les actions à mener pour prévenir un danger et, ainsi, protéger des risques les personnes et les biens.

La prévention permet de réduire la gravité d'un phénomène, mais pas de le supprimer dans sa totalité. Il apparaît alors que, persuadées d'être à l'abri, les populations habituellement touchées par un aléa perdent la culture du risque et c'est alors l'enjeu qui augmente.

La prévention a lieu avant l'occurrence de la catastrophe en mettant en place des mesures visant à protéger l'ensemble de la population, en construisant par exemple un bassin de rétention pour éviter une inondation. La prévention ne peut avoir lieu que pour une intensité donnée, par exemple pour une hauteur d'eau de 30 cm ou une certaine intensité sismique.

❖ La protection :

La protection concerne les mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un phénomène dangereux, sans en modifier la probabilité d'occurrence. La protection peut par exemple prendre la forme d'évacuation de la population en cas de prévision d'une catastrophe.

❖ La mitigation :

La notion de mitigation du risque est également apparue récemment. La mitigation signifie l'adoucissement des conséquences des risques, mais pas leur suppression, c'est une atténuation. Il s'agit d'atténuer les dommages afin de les rendre supportables pour la société, sans essayer de les supprimer entièrement. Ce nouveau terme désigne donc une certaine prévention, qui vise à diminuer la vulnérabilité et les caractéristiques de l'aléa (pour avalanche, inondations...) jusqu'à une valeur donnée en acceptant un certain nombre de dommages. Il faut donc pouvoir choisir le niveau de prévention choisi. Ce terme est novateur dans le sens où il montre que la sécurité totale n'est ni possible ni légitime : le choix de son implantation dans un site comporte un certain nombre de risques.

## 1.5.2 L'acceptabilité

L'acceptabilité d'un risque résulte de l'appréciation scientifique, technique et économique du niveau de risque identifié, des moyens de sa réduction ainsi que de l'acceptation sociale par les "assujettis" au risque. Cette appréciation diffère d'un endroit à l'autre et il est nécessaire de l'appréhender pour savoir pour quel niveau de risque résiduel mener des opérations de préventions/protections ou adapter celles existantes. "L'acceptabilité du risque" intervient à la fin de la chaîne de gestion de risque, comme le montre la figure suivante :

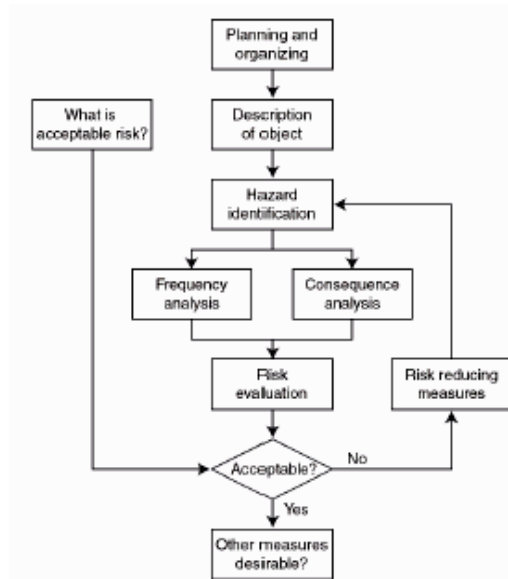


Figure 5 : Analyse et évaluation du risque : acceptabilité du risque présent. (Vatn, 2004)

Pour permettre aux élus ou responsables de choisir un niveau de protection, la Mission d'Inspection Spécialisée de l'Environnement précise des coûts et un nombre de victimes potentielles, fonction de la gravité de l'évènement.

Tableau 1 : Echelle de gravité des dommages (site Internet Prim.net du Ministère de l'écologie et du développement durable).

Classe	Domages humains	Domages matériels
0 Incident	Aucun blessé	Moins de 0,3 M€
1 Accident	1 ou plusieurs blessés	Entre 0,3 M€ et 3 M€
2 Accident grave	1 à 9 morts	Entre 3 M€ et 30 M€
3 Accident très grave	10 à 99 morts	Entre 30 M€ et 300 M€
4 Catastrophe	100 à 999 morts	Entre 300 M€ et 3 G€
5 Catastrophe majeure	1000 morts ou plus	3 G€ ou plus

Source : Mission d'inspection spécialisée de l'environnement, mai 1999.

La grande variété du risque engendre également une grande variété des dommages. Le classement proposé ici montre l'échelle utilisée pour qualifier un évènement. Lorsqu'une protection est mise en place, elle permettra de réduire le risque jusqu'à une certaine classe de dommages. Le choix de cette protection est un choix à la fois économiquement soutenable, politique, environnemental, esthétique...

Il faut tout de fois préciser que dans le cas d'un évènement majeur, les mesures de prévention ne peuvent être mise en place. Seule la protection peut permettre de sauvegarder la population (par exemple pour le tsunami d'Asie du Sud-est de décembre 2004, il eut été impossible de mettre en place des mesures de prévention. Seule une prévision, communication et évacuation en masse aurait permis de réduire réellement l'ampleur de la catastrophe.).