

Chapitre 18

Les risques géologiques

Cours

PLAN DU CHAPITRE

- 1 Les aléas : des phénomènes diversifiés
- 2 Des aléas aux risques
- 3 La gestion des risques

INTRODUCTION

La géodynamique est à l'origine de phénomènes libérant de l'énergie sur une durée brève : ce sont les **aléas**. Ils peuvent être d'origine externe (cyclones, crues...) ou internes (séismes, tsunamis, éruptions volcaniques...) et sont susceptibles d'engendrer des **risques naturels** pour les populations humaines, les équipements industriels, les écosystèmes...

- ➔ Quels sont les principaux aléas naturels et leurs relations avec la géodynamique terrestre ?
- ➔ En quoi les aléas constituent-ils des risques ? Comment quantifier, prévenir et prévoir les risques ?

1 Les aléas : des phénomènes diversifiés

1.1 Aléas directs et aléas induits

L'**aléa** est en toute rigueur la probabilité de survenue d'un phénomène donné. Par extension, le mot aléa désigne aussi le phénomène en question.

Les **aléas directs** sont l'expression directe d'une libération d'énergie brutale d'origine interne (aléas telluriques) ou externe (aléas hydrologiques, météorologiques ou climatiques). Ils peuvent déclencher d'autres aléas, appelés **aléas induits**. Les principaux aléas directs et induits sont rassemblés dans le [tableau 18.1](#) et illustrés dans la [figure 18.1](#).

Tableau 18.1 Diversité des aléas.

	Aléas directs	Aléas induits
Événements liés à la géodynamique interne	ALÉA TELLURIQUE : séisme, éruption volcanique.	Tsunamis, inondations (perturbations de cours d'eau, destruction de barrages...), glissements de terrain.
Événements liés à la géodynamique externe	ALÉA GRAVITAIRE : effondrement de volumes rocheux (de 10 à 100 m ³ : éboulement, au-delà de 100 m ³ : écroulement) ; glissements de terrain.	Formation de barrages naturels et risques d'inondations.
	ALÉA HYDROLOGIQUE : inondations liées aux perturbations du régime des cours d'eau	Glissements de terrain liés à l'imbibition du sous-sol.

	Aléas directs	Aléas induits
Événements liés à la géodynamique externe	<p>ALÉAS MÉTÉOROLOGIQUES : phénomènes atmosphériques de courte durée – minutes à jours (tempêtes, cyclones) ou semaines (canicules, vagues de froid...) Remarque : on parle de cyclone dans l’océan Indien et le Pacifique Sud-Ouest, d’ouragan dans l’Atlantique et le nord-est du Pacifique et de typhon dans le nord-ouest du Pacifique. Dans cet ouvrage, le terme de cyclone sera employé quel que soit le lieu, pour des vents supérieurs à 118 km/h.</p>	<p>Inondations des côtes liées à l’avancée des vagues et à la dilatation des eaux océaniques par les basses pressions.</p>
	<p>ALÉAS CLIMATIQUES : aléas météorologiques récurrents sur une longue durée. L’augmentation progressive de leur fréquence induit un grand nombre d’aléas induits.</p>	<p>Ex. : augmentation de la fréquence des canicules : incendies, perturbations durables du cycle de l’eau, accentuation du retrait-gonflement des argiles du sous-sol (déstabilisation de constructions)</p>

On notera que les catégories d’aléa sont fortement liées entre elles. Ainsi les aléas hydrologiques peuvent être considérés comme étant induits par les autres aléas ; l’aléa météorologique est sous la dépendance de l’aléa climatique, l’aléa volcanique peut induire des aléas climatiques, etc.

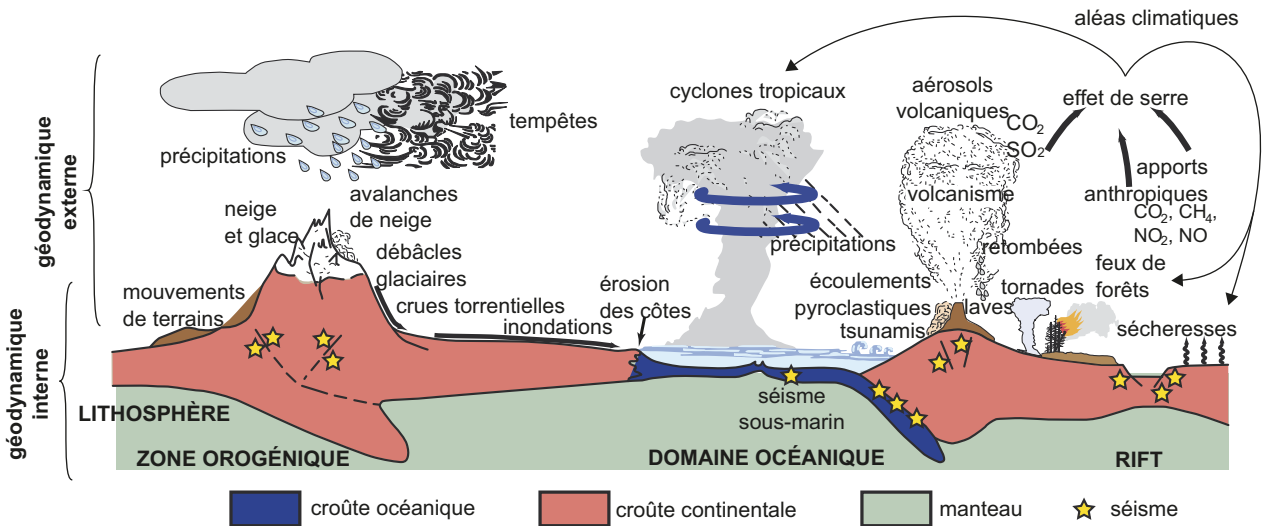


Figure 18.1 Diversité des aléas dans leurs contextes géodynamiques.

Les aléas telluriques sont particulièrement concentrés aux limites latérales de plaques, et en particulier dans les zones de convergence (subduction, collision). Les aléas d’origine externe affectent l’ensemble des régions du globe, mais sont particulièrement fréquents dans les zones tropicales (cyclones, pluies diluviennes, sécheresses). (D’après Lefèvre et Schneider, 2003).

1.2 La caractérisation des aléas

Trois paramètres sont utilisés pour caractériser les aléas :

- **L’énergie dégagée par l’aléa** ou magnitude de l’aléa (magnitude de moment ou de Richter pour l’aléa sismique, indice d’explosivité d’une éruption volcanique, magnitude des cyclones, etc.) ;

Voir ouvrage de 1^{re} année, chapitre 24, § 1.2

Voir chapitre 15, zoom 1

- **la fréquence de l'aléa** : il s'agit du nombre d'aléas par unité de temps estimé par exemple à l'échelle globale. À cette échelle, les aléas météorologiques sont les plus fréquents (près de 30 % des aléas sont constitués par les seules inondations et tempêtes) ;
- **la récurrence de l'aléa** : il s'agit de la répétition d'un aléa (donc de sa fréquence) à un **endroit donné**. Son estimation repose sur une analyse historique locale ou régionale de la survenue d'un aléa.

2 Des aléas aux risques

Les **enjeux** sont l'ensemble des personnes, activités et biens susceptibles d'être affectés par un aléa. Chaque enjeu se caractérise par sa **vulnérabilité** face à un aléa donné, cette dernière dépendant de la **sensibilité** et de l'**exposition** de l'enjeu. Le risque représente donc la **gravité potentielle** d'un aléa.

Le système naturel ou anthropique affecté par un aléa se caractérise par ailleurs par sa **résilience**, c'est-à-dire sa capacité à retourner à son état antérieur à l'aléa.

L'estimation du risque tient donc compte de l'ensemble de ces paramètres et se résume par la formule suivante :

$$\text{risque} = \text{aléa} \times \frac{\text{vulnérabilité des enjeux}}{\text{résilience du système}}$$

Remarque

La formule n'est pas directement quantifiable et ne vise qu'à exprimer l'effet des différents paramètres sur le risque.

3 La gestion des risques géologiques

La gestion des risques géologiques repose sur deux axes : **prévoir** et **prévenir**.

3.1 « Prévoir »

- **Dans l'espace**, il s'agit de délimiter les zones potentiellement affectées par l'aléa, par la construction et l'exploitation de cartes historiques de l'aléa.
- **Dans le temps**, on réalise une surveillance permanente du site concerné par l'aléa, on recherche une récurrence de l'aléa sur le site (ex. : cycle sismique) et on utilise des modèles prévisionnels. La fiabilité des prévisions est très variable selon l'aléa ([tableau 18.2](#)).

Tableau 18.2 Outils et fiabilité de la prévision de quelques aléas.

Nature de l'aléa	Outils de prévision	Fiabilité de la prévision spatiale (PS) et temporelle (PT)
sismique	Établissement de cartes de la sismicité historique (cartes de l'accélération du sol). Surveillance des déplacements intersismiques (GPS, interférométrie radar), repérage des failles sismogéniques, repérage des effets de site.	PS : fiabilité forte. PT : fiabilité faible (la notion de cycle sismique est un modèle trop simpliste pour permettre une prévision temporelle fiable).

Voir ouvrage de 1^{re} année chapitre 24, § 4.2

Voir ouvrage de 1^{re} année, chapitre 25

Voir ouvrage de 1^{re} année, chapitre 25

Voir chapitre 21, pour une application au risque volcanique en Martinique et à la Réunion.

Nature de l'aléa	Outils de prévision	Fiabilité de la prévision spatiale (PS) et temporelle (PT)
volcanique	Cartes historiques des éruptions (types d'éruptions, localisation des points de sortie du magma, étendue des coulées, des projections, des avalanches de débris...). Surveillance volcanologique (figure 18.3).	PS : fiabilité forte pour tous les types d'éruptions. PT : fiabilité forte pour les éruptions effusives, faible à moyenne pour les éruptions explosives.
gravitaire	Éboulements, écroulements, glissements de terrain.	PS et PT : fiabilité variable.
météorologique	Mesures et modèles météorologiques.	PS et PT : fiabilité forte.
climatique	Travaux multidisciplinaires synthétisés par le GIEC = Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat (IPCC en anglais).	PS et PT : fiabilité forte reconnue par la communauté scientifique.

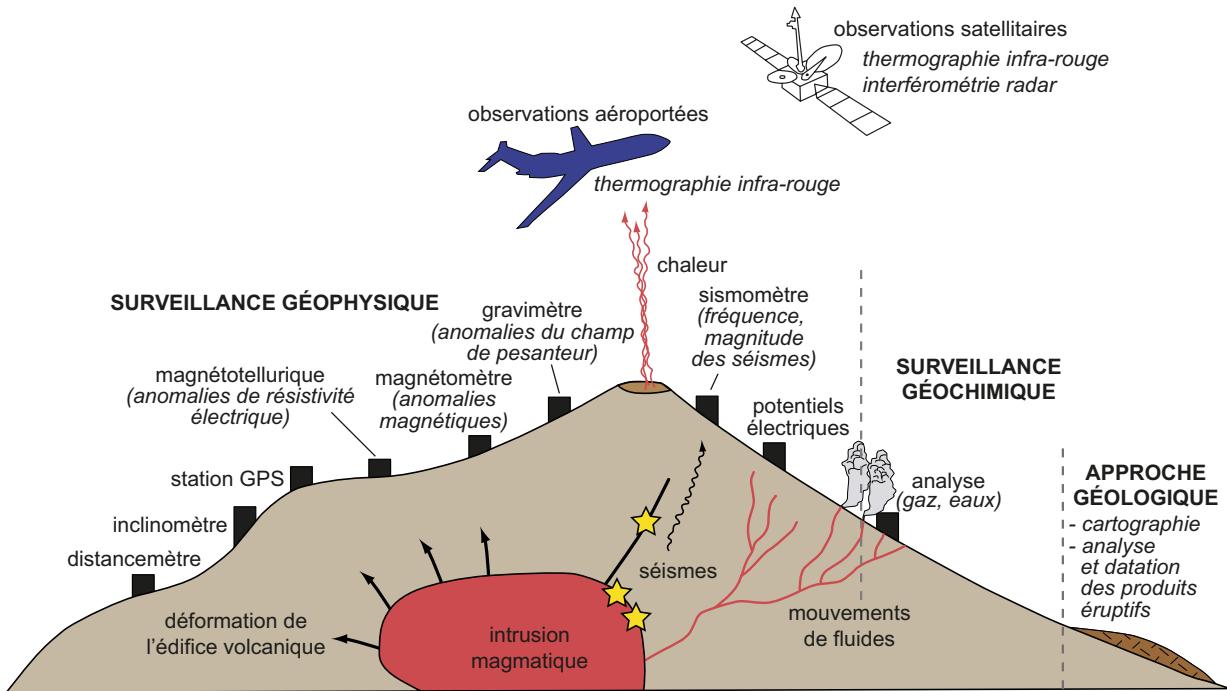


Figure 18.2 Dispositifs utilisés pour la prévision des éruptions volcaniques. (D'après Lefèvre et Schneider, 2003).

La surveillance volcanologique consiste à repérer les signes de déplacements de magmas sous la surface de l'édifice, en repérant les mouvements de la surface (variations de l'inclinaison, de la distance entre deux repères fixes), des variations de grandeurs géophysiques (champ magnétique, pesanteur, chaleur, potentiels électriques, sismicité avec repérage des **tremors**, séismes originaux de faible intensité produits par la progression du magma dans les conduits), et des variations de grandeurs géochimiques (composition des gaz émis par les fumerolles).

