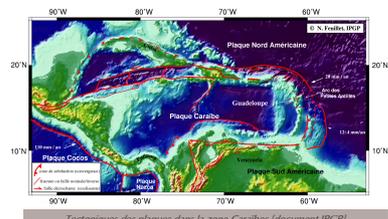


## Contexte Géodynamique

L'Archipel des Petites Antilles constitue la partie émergée d'une vaste structure qui borde, à l'Est, la plaque Caraïbe. Cette structure appelée arc insulaire est le résultat du plongement (subduction) de la plaque Amérique sous la plaque Caraïbe. Le phénomène de subduction des plaques lithosphériques est accompagné de nombreux séismes et est à l'origine de la formation des îles et de leurs volcans actifs.

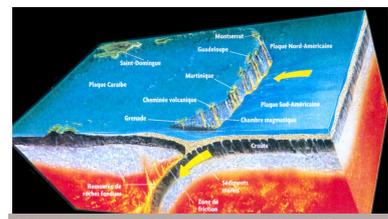


La structure interne de la Terre se subdivise, de sa surface vers son centre, en trois parties concentriques qui se différencient nettement par leurs propriétés physiques et chimiques :

- la **lithosphère**, d'une épaisseur moyenne de 70 à 100 km, comportant à sa partie supérieure la croûte terrestre (océanique ou continentale) ;
- le **manteau**, le plus important en volume (83 %), de 2 800 km d'épaisseur ;
- le **noyau**, de 3 500 km environ de rayon, comportant une enveloppe externe fluide et un cœur solide, la graine.

On distingue l'**asthénosphère**, couche plastique d'environ 600 km d'épaisseur située sous la lithosphère dans le manteau supérieur. Si à une échelle de temps courte (la seconde), les propriétés physiques du manteau (sismiques par exemple) sont celles d'un solide rigide, en revanche, à une échelle de temps suffisamment grande (unité de temps géologique : un million d'années), le manteau est plastique et soumis à des phénomènes convectifs. La lithosphère participe à ces mouvements, elle est disloquée en morceaux : "les plaques" qui se déplacent les unes par rapport aux autres à des vitesses variant de 1 à 20 cm par an.

Trois mouvements relatifs sont possibles aux frontières des plaques : écartement, convergence, coulissement. L'essentiel du volcanisme terrestre est associé à l'écartement et à la convergence des plaques (subduction).



Détail de la subduction sous les Petites Antilles (document © Eureka 1997).

## Une histoire qui remonte à plus de 50 millions d'années

La plaque Caraïbe nous amène du Pacifique à l'époque où la lithosphère qui porte l'ensemble Amérique du nord-Amérique du sud s'est ouverte en son milieu, vers le pacifique. Nous sommes au créateur (90 millions). Le soulèvement de l'île de la Désirade s'individualise à la même époque que le paléo-arc des Grandes Antilles.

À l'éocène - oligocène (50 à 20 millions d'années), la plaque Caraïbe mieux formée a continué son déplacement vers l'Est. C'est l'époque de la formation de l'arc externe des Petites Antilles. Sortent de l'eau du Nord au Sud : Saint-Barthélemy, Barbuda, Antigua, Grande-Terre, Marie-Galante, Ste Lucie, St Vincent, les Grenadines, Grenade.

Au miocène supérieur (10 millions d'années), le front est de la plaque Caraïbe (arc des Petites Antilles) est en situation d'extension vers le Nord-Est. On assiste au glissement vers l'Est de toute la partie nord de l'arc au-delà de la Martinique, et à la formation d'accidents majeurs transverses à l'arc.

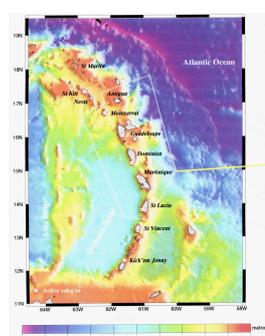
Du pliocène à l'actuel (depuis 5 millions d'années), l'arc interne se forme. Il voit du Nord au Sud la création de nouvelles îles : Saba, St Eustache, St Christophe, Nevis, Montserrat, Guadeloupe proprement dite, îles des Saintes, Dominique. Au Sud, de la Martinique à la Grenade, il jouxte l'arc externe.

Toutes les îles des Antilles sont nées du volcanisme, bâties par l'accumulation durant des dizaines de millions d'années, de coulées de laves, de cendres et de débris rocheux. Ce volcanisme a pour origine le phénomène de subduction qui est également responsable des tremblements de terre.

À environ 160 km à l'Est de nos îles, la plaque Nord-Américaine plonge sous la plaque Caraïbe, entraînant dans sa sillage des sédiments marins gorgés d'eau. Au fur et à mesure de la plongée, la température et la pression augmentent. La plaque Américaine finit par fondre à une centaine de kilomètres de profondeur. Les roches fondues, gonflées par des gaz très légers, remontent vers la surface en utilisant les fractures de la croûte engendrées par la friction entre les plaques. Là, elles s'accumulent dans des chambres magmatiques situées entre cinq et dix kilomètres de profondeur. Les chambres de différents volcans sont indépendantes : il n'y a aucune chance qu'une éruption à Montserrat par exemple, réveille la Montagne Pelée en Martinique ou la Soufrière en Guadeloupe !

## Les volcans des Petites Antilles

L'arc des Petites Antilles compte au moins neuf volcans actifs du même type que la Soufrière de Guadeloupe. Le plus actif d'entre eux est un volcan sous-marin, le Kick'em Jenny, qui a connu onze éruptions en 2001. Si les éruptions en 1902 à la Montagne Pelée et la Soufrière de Saint-Vincent restent tristement gravées dans l'histoire, l'éruption actuelle de Soufrière Hills à Montserrat, nous prouve encore une fois qu'un volcan qui n'avait pas connu d'activité éruptive pendant plusieurs siècles, restait potentiellement dangereux.



Les volcans antillais sont tous nés du phénomène de subduction, qui produit un magma essentiellement andésitique. Ces volcans sont caractérisés par des éruptions souvent explosives. L'explosivité résulte de la forte viscosité et de la richesse en gaz des magmas andésitiques. En outre, les périodes de repos peuvent être de plusieurs siècles, entraînant l'oubli dans la mémoire populaire et rendant ainsi ces volcans particulièrement dangereux.

Le dynamisme éruptif des volcans de subduction peut être **volcanien** (violentes explosions hydro-magmatiques), **péléen** (production et destruction de dôme de lave visqueuse), **plinien** (émission de nuées ardentes chargées en pierres ponces et colonnes de cendres) ou plus rarement **effusif** (coulées de lave visqueuse).



Trois manifestations éruptives typiques du volcanisme de subduction. 1. Dôme de lave dacitique dans le cratère de la Soufrière de St-Vincent. 2. Nuée ardente à la Montagne Pelée en 1902 (Martinique). 3. Coulées de lave andésitique de l'Arenal (Costa Rica) (document IPGP).



La **Montagne Pelée**, sur l'île de la Martinique, a connu deux des plus fortes éruptions magmatiques de la région en 1902-1905 et 1929-1932. En 1902, les coulées pyroclastiques (ou « nuées ardentes ») ont détruit les villes de Saint-Pierre et Morne Rouge, provoquant la mort de 28 000 personnes en quelques minutes. Ce fut la 3<sup>ème</sup> éruption la plus meurtrière au monde (après le Tambora et le Krakatau en Indonésie). Cette éruption, décrite avec beaucoup de rigueur scientifique par A. Lacroix, a conduit à la construction du premier observatoire de surveillance volcanologique aux Petites Antilles.



**Soufrière Hills**, sur l'île de Montserrat, est entrée en éruption en 1995 qui se poursuit toujours en 2001. En 1997, le volcan atteint un niveau d'activité si important, qu'il a causé la mort d'une trentaine de personnes, et détruit la ville de Plymouth située à 5 km du volcan, fort heureusement évacuée auparavant. Depuis, il connaît pratiquement toutes les phases possibles de dynamisme éruptif, et constitue pour cela un laboratoire d'étude privilégié pour les volcanologues du monde entier.

## Le risque sismique en Guadeloupe

Dans l'histoire de la Guadeloupe, une dizaine de séismes ont causé des morts, blessés ou dégâts matériels. Le plus important d'entre eux fut celui du 8 février 1843 qui détruisit la ville de Pointe-à-Pitre faisant près de 3000 morts. Toute la Guadeloupe est concernée par le risque sismique ; en revanche, les effets peuvent être très différents suivant la nature du terrain. Les séismes ne sont pas prévisibles et peuvent survenir à n'importe quel moment dans l'archipel. Les actions de prévention du risque restent de rigueur : respect des normes parasismiques de construction, aménagement intérieur des lieux de vie, apprentissage du comportement à tenir avant, pendant et après un séisme.



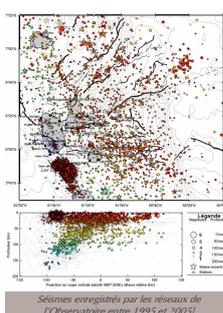
Le lent mouvement des plaques lithosphériques génère des tensions qui s'accumulent pendant des dizaines voire des centaines d'années, déformant imperceptiblement les roches. Comme un ressort trop tendu qui lâche, les roches déformées finissent par se casser, provoquant un séisme. Cette rupture brutale, en profondeur, des roches formant les couches froides et fragiles de l'enveloppe terrestre, a lieu le long d'un plan appelé « plan de faille ». La rupture libère de l'énergie sous forme d'ondes élastiques qui se propagent à l'intérieur de la Terre. L'arrivée de ces ondes en surface provoque des déplacements du sol, responsables de la plus grande partie des dommages.

Il y a beaucoup plus de séismes que les hommes n'en ressentent. Pour les sismologues tous les séismes comptent. En les analysant ils déterminent en profondeur, la localisation des foyers, l'énergie libérée ainsi que les mécanismes responsables des secousses. On distingue trois grands types de séismes :

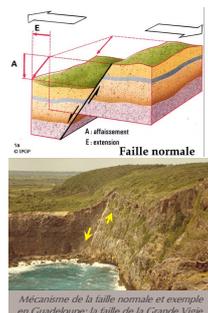
- **Séismes de subduction**: liés à la convergence des plaques Atlantique et Caraïbe et se produisant sur le « plan de Benioff »
  - Magnitude maximale probable = 8,5 (?)
  - Exemple: NE Grande-Terre 1843 (M 7,5-8 - IX)
- **Séismes intraplaques/crustaux**: liés aux failles dans la plaque Caraïbe
  - Magnitude maximale probable = 7 (?)
  - Exemple: Les Saintes 2004 (M 6,3 - VIII)
- **Séismes volcaniques**: liés aux surpressions de magma/gaz
  - Magnitude maximale probable = 5,0
  - Exemple: Soufrière 1976 (M 4,5 - VI)

Quelques définitions des termes liés à un séisme :

- **Foyer (ou hypocentre)** : point sur la faille où la rupture s'est initiée.
- **Épicentre** : lieu de la surface le plus proche du foyer.
- **Repliques** : un séisme principal fort (supérieur à magnitude 6) est généralement suivi d'une série de séismes plus petits provenant du même plan de faille ou de la même zone.
- **Magnitude** : paramètre lié à l'énergie du séisme à sa source et permettant d'estimer la surface de la faille responsable du séisme. Échelle ouverte, mais maximum observé = 9,5 (Chili 1960).
- **Intensité** : paramètre évaluant les effets d'un séisme en un lieu, sur les hommes et les bâtiments. Échelle fermée de I à XII.



Séismes enregistrés par les réseaux de l'Observatoire entre 1995 et 2005



Mécanisme de la faille normale et exemple en Guadeloupe: la faille de la Grande Vierge.

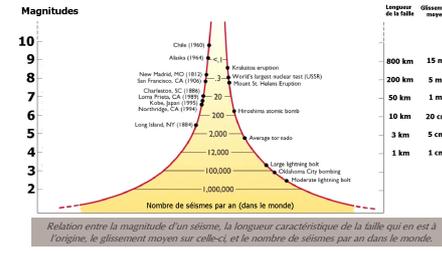
Le séisme arrive sans que nous puissions encore le prévoir valablement. Le phénomène est bref, les durées s'expriment en minutes, plus souvent en secondes. L'événement est parfois terrible, on voit des villes brusquement s'effondrer. La manifestation inéluctable, outre son effet direct dominant : la vibration du sol, des effets indirects tels les glissements de terrain, des effondrements, des liquéfactions de sols, des déferlements de vagues, des incendies...

Le réseau sismique de la Guadeloupe détecte chaque année environ 500 séismes issus de l'arc des Petites Antilles, en dehors des crises comme celle des Saintes (plus de 25 000 séismes en une année). Cela correspond à des magnitudes au moins égales à 2.0. Depuis 1950 — date à partir de laquelle les réseaux sismiques mondiaux sont devenus suffisamment étoffés —, on compte à peu près une secousse tous les 5 ans de magnitude supérieure à 6. Dans la proche région de la Guadeloupe, la zone sismique la plus active (celle qui est le siège de secousses violentes), se place dans le Nord-Est de la Grande Terre, à moins de 100 km de la ville de Pointe-à-Pitre, mais l'une des nombreuses failles entourant la Guadeloupe (la plupart sous-marine, comme celle des Saintes) peut se « réveiller » et provoquer des milliers de répliques.

## Principaux séismes historiques de magnitude > 5.0 et d'intensité ≥ V en Guadeloupe et ayant causé des morts et/ou blessés

Date	Magnitude	Intensité Max. en Guadeloupe	Prof. (km)	Zone géotectonique	Dégâts en Guadeloupe
1 05-04-1691	~6.0	VI	30.7	St-Vincent-Antigua	Unes maisons à St-Vincent, Antigua
2 21-07-1795	6.5-7	VIII	7	Nord de St-Vincent, Nord-Ouest de St-Martin	Dégradations de bâtiments
3 02-08-1831	6.5-7	VIII	7	Antigua-Grande-Terre	Importants
4 18-02-1838	5.5-7	VI	7	NE de la Martinique	Faibles en Guadeloupe
5 08-02-1843	7.5 - 8.0	IX	-50	NE de la Grande-Terre	Mis importants, incendies destruction de Soufrière Hills, une de destruction
6 18-05-1851	5.5-6.5	VII à VIII	<10	Large de Capoterrace-ES	Dégradations de bâtiments
7 20-04-1897	5.5-6.5	VII à VIII	<10	Pointe-à-Pitre-Dominique	Importants entre autres à Pointe-à-Pitre
8 17-04-1914	7	V	7	E de Marie-Galante	Faibles (craquelures, chutes d'objets)
9 28-03-1963	7.5	V	150	St-Martin	Faibles (craquelures, chutes d'objets)
10 08-08-1974	7.4	VII	91	Barbuda	Faibles (craquelures, déformations mineures)
11 18-03-1985	6.2	VI	13	Rodríguez, île de la Martinique	Séisme de taton, déplacement de terrain, surpression de l'air à la Grande-Terre
12 12-13-2004	6.3	VIII	15	St-Les-Saintes	Dégâts importants aux Saintes et dans le sud de Grande-Terre. 1 mort à St-Les-Saintes, blessés, incendies, destruction de St-Les-Saintes

Note: Le tableau de ces secousses est des données de nombreuses régions qui ont survécu après les dégâts causés par le séisme principal.



Relation entre la magnitude d'un séisme, la longueur caractéristique de la faille qui en est à l'origine, le glissement moyen sur celle-ci et le nombre de séismes par an dans le monde.

## Où s'informer ?

Pour l'activité sismique, l'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe diffuse des communiqués publics à l'ensemble des médias à chaque séisme ressenti. Ces communiqués se retrouvent sur Internet, mais vous pouvez les recevoir par courriel personnellement en vous inscrivant simplement à [info@ovsg-uni-ag.fr](mailto:info@ovsg-uni-ag.fr)