

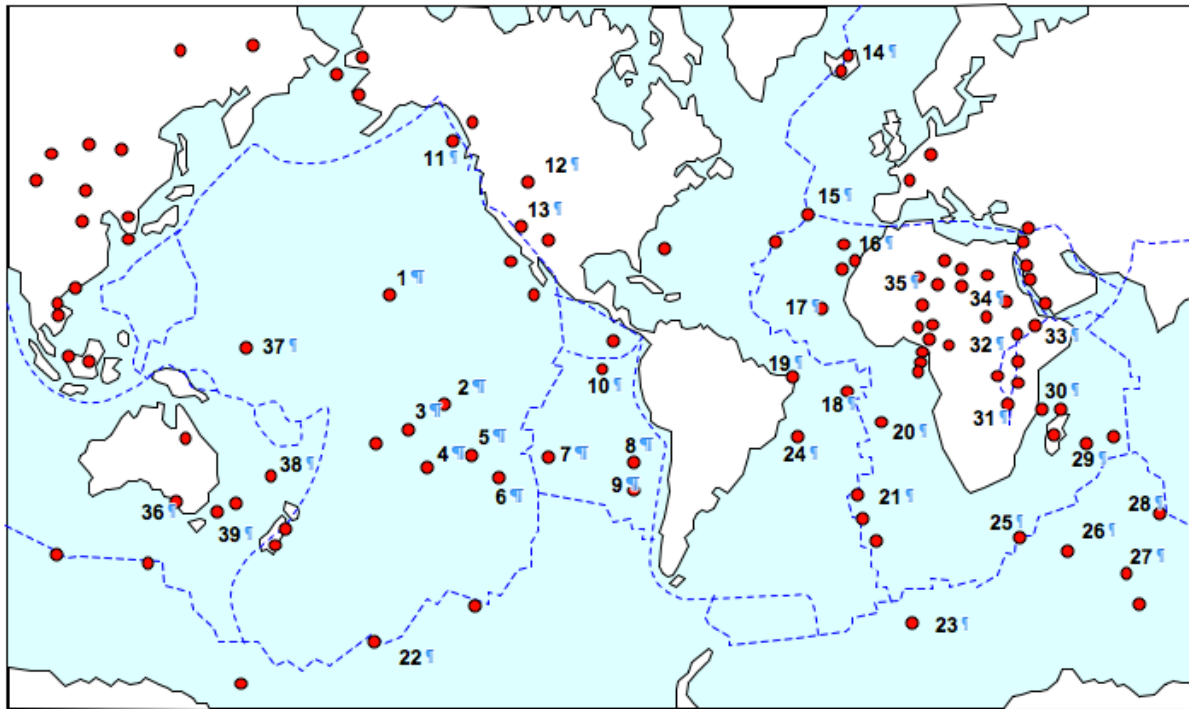


# Magmatisme (6)

## Principales caractéristiques du magmatisme associé au contexte intraplaque



Il existe un certain nombre de volcans qui ne se trouvent pas en limite de plaque : on dit qu'ils sont en contexte intraplaque, océanique comme Hawaï (1), la Réunion (29)... ou continental comme le Yellowstone (12) :



1-Hawaï	8-San Felix	15-Açores	22-Bellemy	29-Réunion	36-Melbourne
2-Îles Marquises	9-Juan Fernandez	16-Îles Canaries	23-Bouvet	30-Comores	37-Caroline
3-Îles de la Société	10-Galapagos	17-Cap Vert	24-Trinidad	31-Zambria	38-Lord Howe
4-Guyot Macdonald	11-Guyot Bowie	18-Ascension	25-Marion	32-Mt. Cameroun	39-Tasmanie
5-Tuamotou	12-Yellowstone	19-Fernando de Nor.	26-Crozet	33-Afar	
6-Pitcairn	13-Long Valley	20-Sainte-Hélène	27-Kerguelen	34-Tibesti	
7-Île de Paques	14-Islande	21-Tristant da Cunha	28-Amsterdam	35-Mont Tahat	

### 1- Nature du magmatisme intraplaque

Que ce soit en domaine océanique ou continental, le volcanisme intraplaque sera surtout représenté par l'émission de laves qui vont donner en refroidissant des **basaltes**, roches noires (cf. fiche Basalte) :



Eruption d'un magma basaltique à Hawaiï



Photographie : Olivier Monnier

Coulée de lave basaltique refroidie à la Réunion

## 2- Volcans/dynamisme

Les laves émises étant essentiellement basaltiques, elles ont une **viscosité faible**. Les gaz vont pouvoir se séparer facilement du magma au moment de sa remontée vers la surface, et le dynamisme sera essentiellement **effusif : formation de coulées** (avec éventuellement, comme sur la photo ci-dessus quelques projections en hauteur).

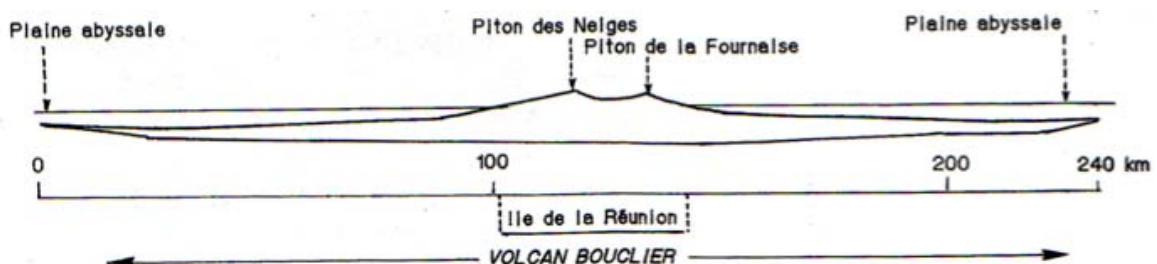
Ce volcanisme est donc beaucoup moins dangereux que celui associé aux zones de subduction, qui présente plutôt une activité explosive.

L'empilement des coulées au cours du temps peut donner :

- **Des édifices aux pentes douces : volcans boucliers**, comme à la Réunion (ainsi nommés en raison de leur forme de cône très bas, qui évoque un bouclier) :



Photo du **Piton de la Fournaise - La Réunion -**



Les roches volcaniques se sont accumulées au cours du temps sur le plancher océanique, et ont formé progressivement le volcan bouclier de la Réunion. On voit que ses dimensions sont très importantes, et que seule une petite partie qui forme l'île est émergée.

Au moment de la mise en place des coulées basaltiques, on remarque fréquemment la formation de **laves cordées** (aspect plissé de la lave):

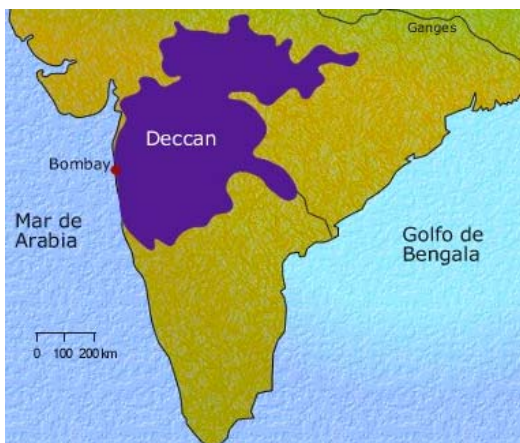


Photographie : Stéphane Labrosse

**Photo site planète Terre – ENS**

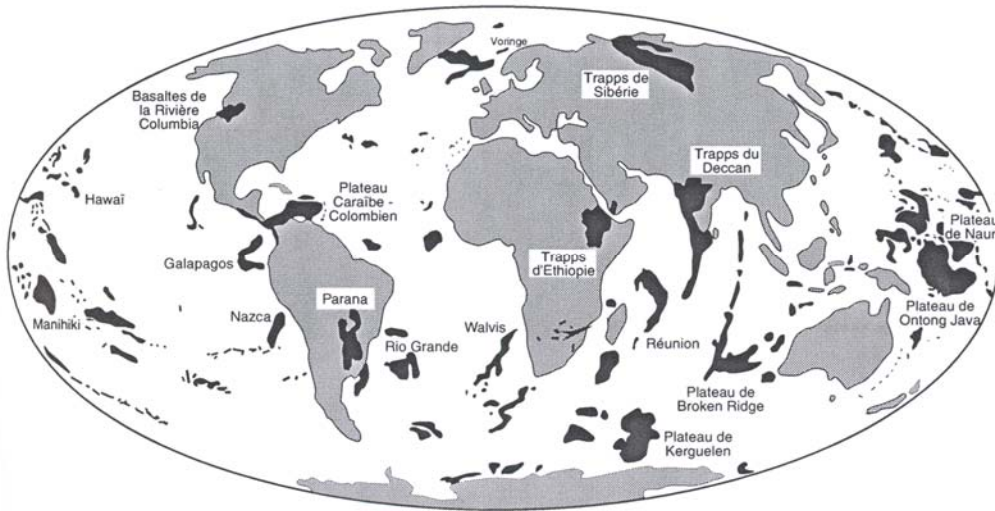
La formation de cordes est le résultat du plissement de la partie superficielle de la coulée, refroidie plus vite que ce qui se trouve en dessous. Cela se voit bien en aval de la mini-coulée rouge de droite. On devine aussi que les deux mini-coulées rouges sortent d'une masse de lave superficiellement refroidie, dont la surface solide a crevé, laissant s'échapper un nouveau lobe.

- Sinon, en domaine continental comme océanique, l'empilement des coulées peut donner naissance à **de grands plateaux basaltiques : Trapp**, comme les trapps du Deccan en Inde à la limite Crétacé/Tertiaire :



On voit dans cet exemple que les volumes émis sont très importants : les trapps du Deccan couvrent une superficie de 1,5 à 2 millions de km<sup>2</sup>, et l'épaisseur des coulées peut atteindre 2 400 mètres.

Il existe aussi des trapps qui reposent sur la croûte océanique et qui forment de très grands plateaux basaltiques sous-marins : exemple du grand plateau des Kerguelen ou d'Ontong-Java...



*En noir, les grands plateaux basaltiques en domaine continental ou océanique.*

Ces émissions de très grands volumes de lave ont pu avoir des conséquences **sur le climat et sur la chimie des océans**, suite à l'émission de grands volumes de CO<sub>2</sub>. Par exemple, à la limite Crétacé/Tertiaire, des modélisations montrent que l'augmentation de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère a été très importante (3 fois la teneur actuelle) et s'est accompagnée d'un rapide réchauffement de la Terre (+ 4 °C) durant à peu près 1,5 million d'années.

La mise en place des trapps du Deccan ne suffit pas à expliquer la crise biologique de la limite Crétacé/Tertiaire mais, quelle que soit la cause principale de ces extinctions, cet épisode a dû largement amplifier le phénomène.

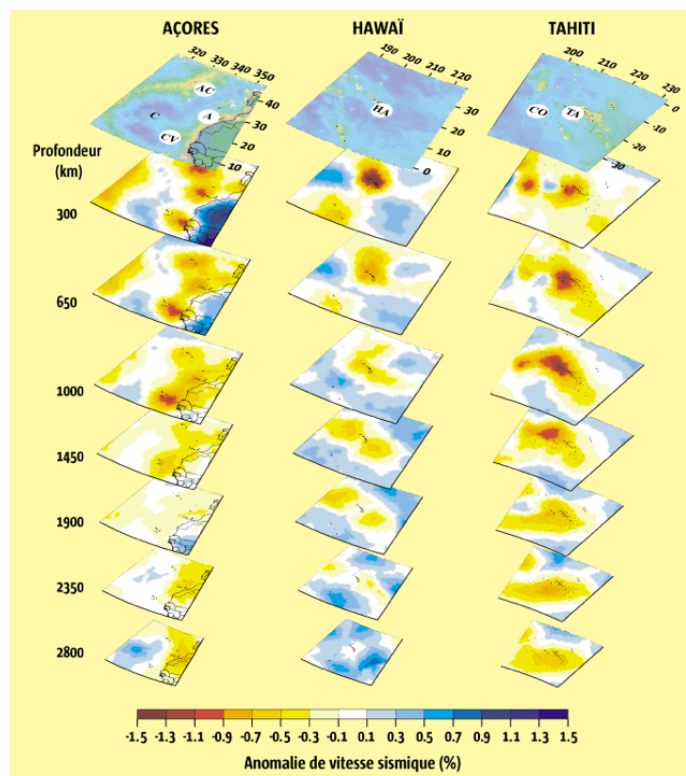
### 3- Origine du magmatisme intraplaque

#### *Arguments en faveur d'une origine mantellique du magmatisme*

- **La nature des laves émises**

La majorité du magmatisme intraplaque est de nature basaltique : c'est la nature du magma produit par la fusion du manteau.

- **La tomographie sismique**



**Résultats de tomographie sismique pour 3 secteurs du globe qui présentent du magmatisme intraplaque : les Açores, Hawaï et Tahiti**

(Figure tirée de : <http://www.larecherche.fr/content/actualite/article?id=3760>)

La tomographie sismique met en évidence des **anomalies thermiques positives** importantes (ralentissement de la vitesse de propagation des ondes) sous les secteurs où l'on observe du **magmatisme intraplaque**.

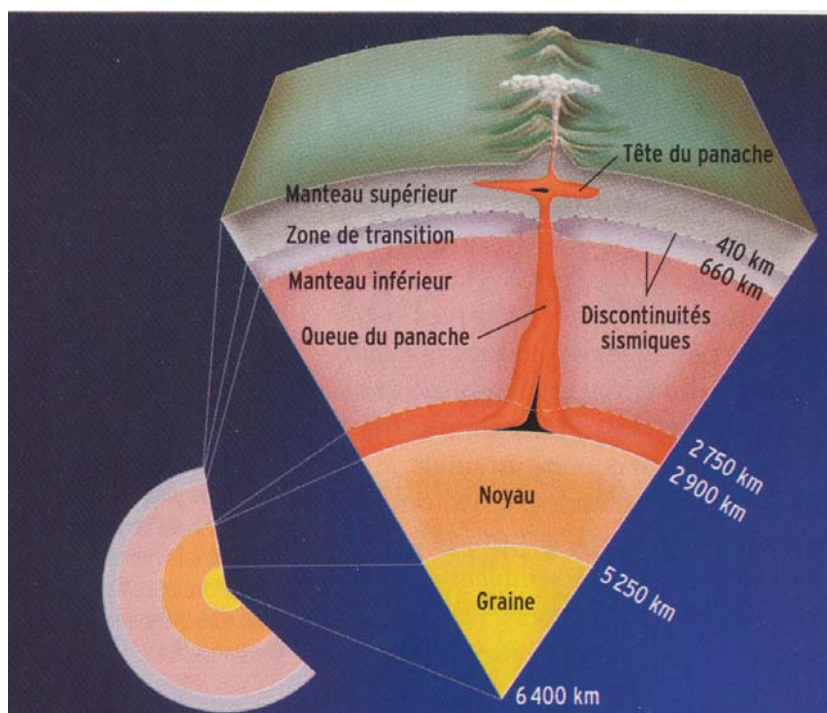
Sur 32 sites étudiés, 6 présentent des anomalies thermiques qui s'enracinent profondément, jusqu'à la base du manteau : couche D'' (sous les Açores, Tahiti et Hawaï par exemple). Les autres semblent s'enraciner dans des régions plus superficielles : vers 1 000 kilomètres de profondeur (Galápagos, Etna) ou plus haut encore (Etna, Seychelles).

### **Panaches mantelliques et points chauds**

Ces anomalies thermiques positives observées en tomographie correspondent à des remontées de manteau (à l'état solide), dont l'origine est **la convection mantellique** (la matière du manteau monte tant qu'elle est moins dense que l'encaissant : on nomme **diapir** une masse qui remonte par contraste de densité). Ces remontées de manteau plus ou moins profond, qui ont un diamètre de l'ordre de 100 km, sont nommées **panaches mantelliques**.

(Le fait que les panaches puissent prendre naissance à différentes profondeurs, comme on a vu en tomographie, conforte l'idée selon laquelle des courants de matière pourraient s'établir sur l'ensemble du manteau terrestre ou sur deux niveaux indépendants (cf. les différents modèles de convection dans le manteau)).

**Les points chauds** correspondent à l'expression en surface de ces panaches mantelliques chauds ascendants.



Modèle de point chaud - numéro spécial de *Pour la Science*

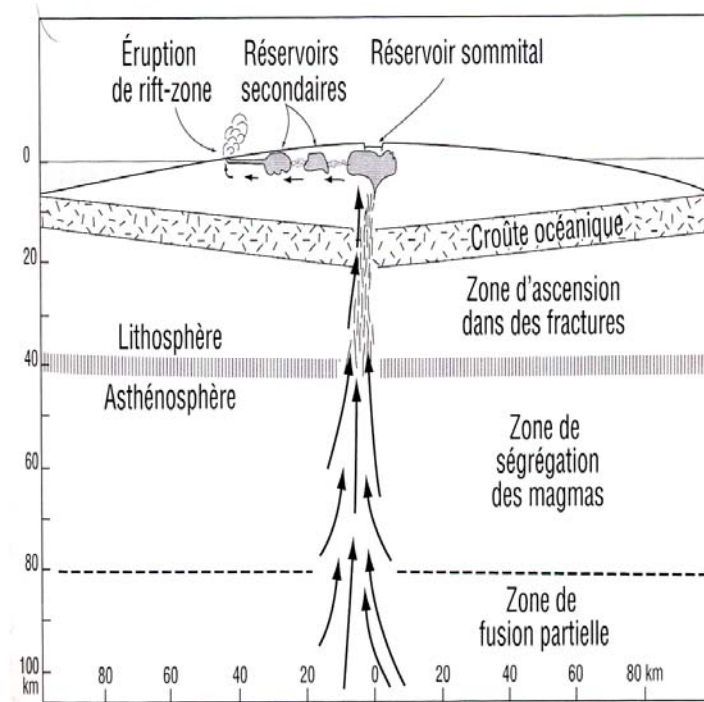
## **Fusion du manteau au cours de son ascension**

Le panache mantellique ascendant remonte sous forme solide. La remontée est pratiquement adiabatique (sans échange de chaleur).

Au cours de sa remontée, le matériau ascendant subit une **décompression**, et sa trajectoire pression/ température recoupe son solidus : la fusion débute entre 100 et 50 km de profondeur.

Le magma produit va alimenter le réservoir sommital du volcan intraplaque.

Ici, c'est **un manteau d'origine profonde** qui fond, puisqu'on a vu qu'il pouvait provenir de la couche D''.



**Exemple d'un panache mantellique sous un grand volcan hawaïen**  
(Thierry Juteau & René Maury (2008), *La croûte océanique*, ed. Vuibert )

Par la géochimie des éléments traces, on peut montrer que le manteau qui fond partiellement à quelques dizaines de kilomètres sous les dorsales n'est pas le même que celui qui fond sous les points chauds car, dans ce dernier cas, le manteau a une origine profonde, voire très profonde (couche D'').

Dans les deux cas, le magma initial produit sera basaltique, mais les proportions des éléments chimiques présenteront de petites différences (cf. fiche Bilan sur les magmas mantelliques).