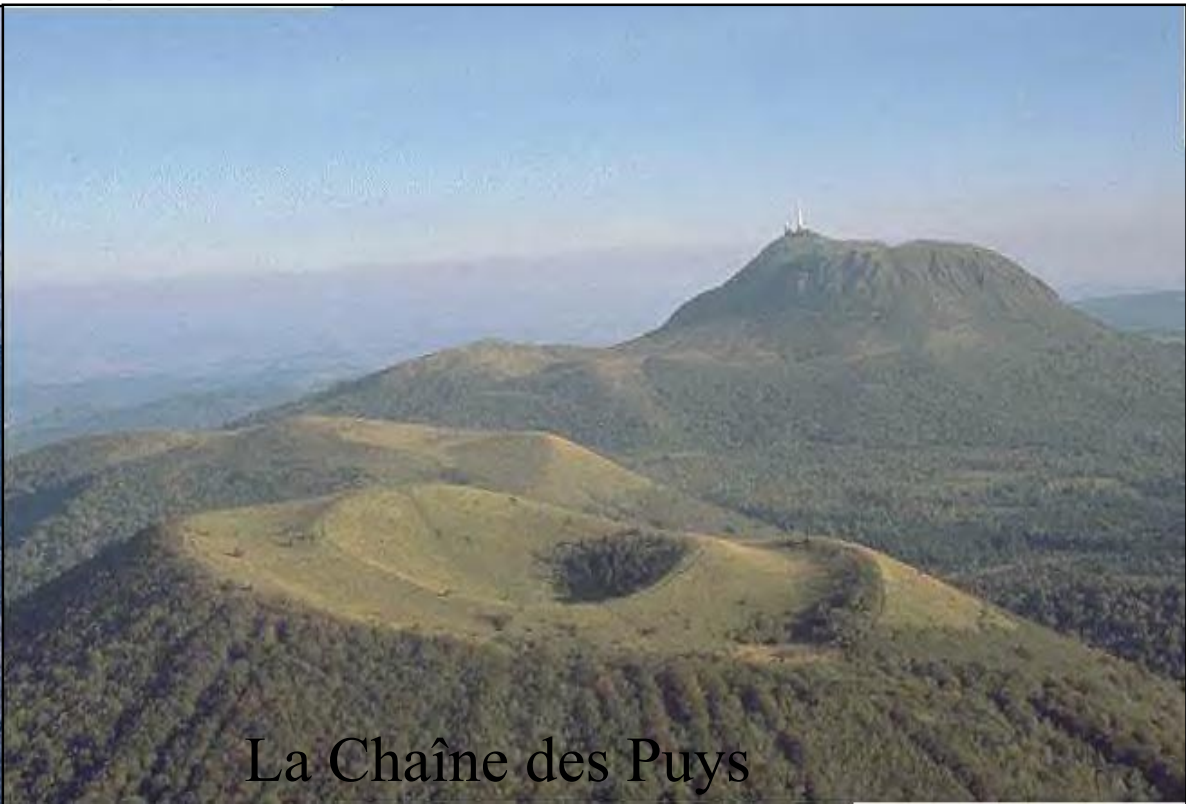


4. Roches volcaniques et volcanisme

1ère Partie: magmas, roches et contexte géodynamique

Krakatoa (Java, Indonésie)



La Chaîne des Puys

4.1. Les magmas

- 1. Magma basaltique -- SiO_2 45-55 wt%, concentré en Fe, Mg, Ca, peu de K, Na*
- 2. Magma andésitique -- SiO_2 55-65 wt%, intermédiaire en Fe, Mg, Ca, Na, K*
- 3. Magma rhyolitique -- SiO_2 65-75%, peu de Fe, Mg, Ca, concentré en K, Na*

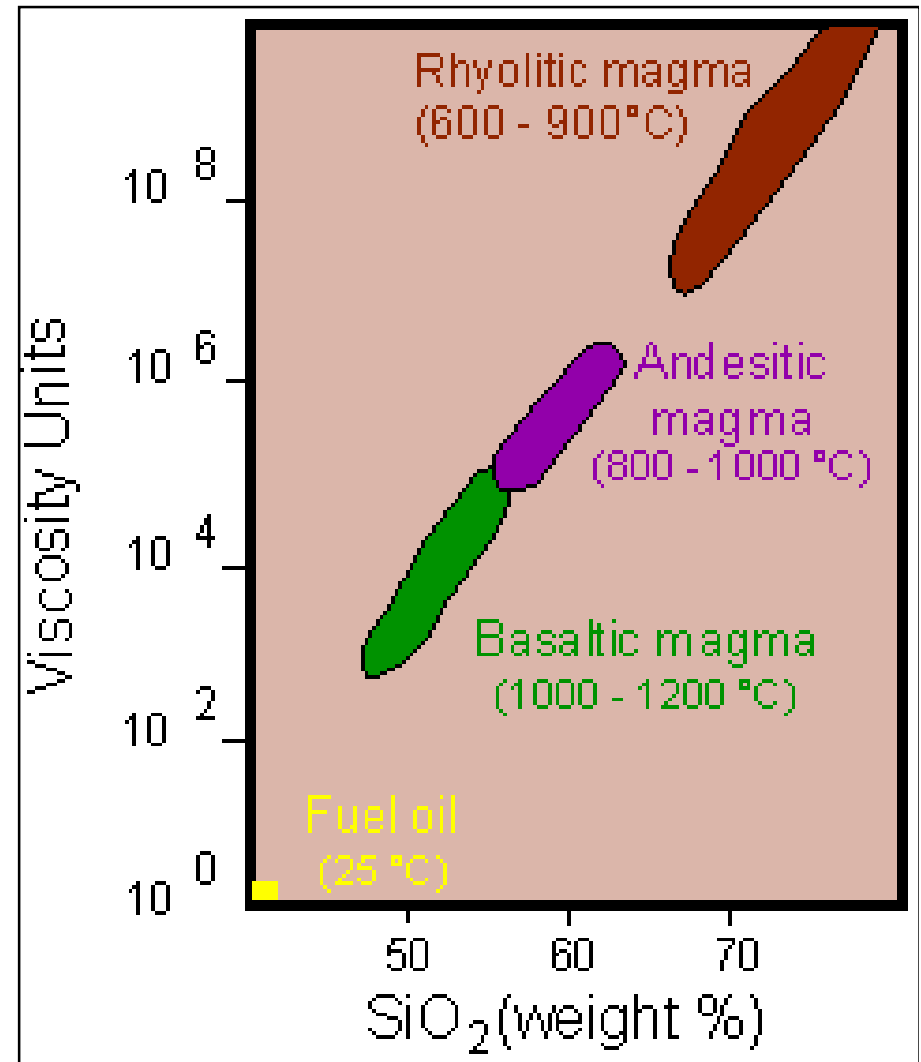
Présence de gaz dissous: surtout H_2O et CO_2 , avec en moindres quantités H_2S , SO_2 , Cl_2 , F_2

La viscosité



Coulée basaltique à Hawaii:
magmas fluides

Varie avec composition



(eau: 0,1 unité de viscosité)

La viscosité diminue avec une augmentation de T et de P(H₂O): importance pour dynamique volcanique (refroidissement et dégazage vers la surface).

4.2. Roches et dépôts volcaniques

a) Les processus qui aboutissent aux principales roches volcaniques

- Fusion partielle de péridotite : magma basaltique, dont la nature est déterminée par la profondeur de la zone de fusion: croûte océanique et îles océaniques.
- La base de la croûte continentale est dominée par des gabbros (résultant de la fusion partielle du Manteau).
- La fusion hydratée de la croûte océanique produit un magma andésitique.
- La cristallisation fractionnée d'un basalte produit des andésites et des rhyolites.

b) Un exemple : les basaltes



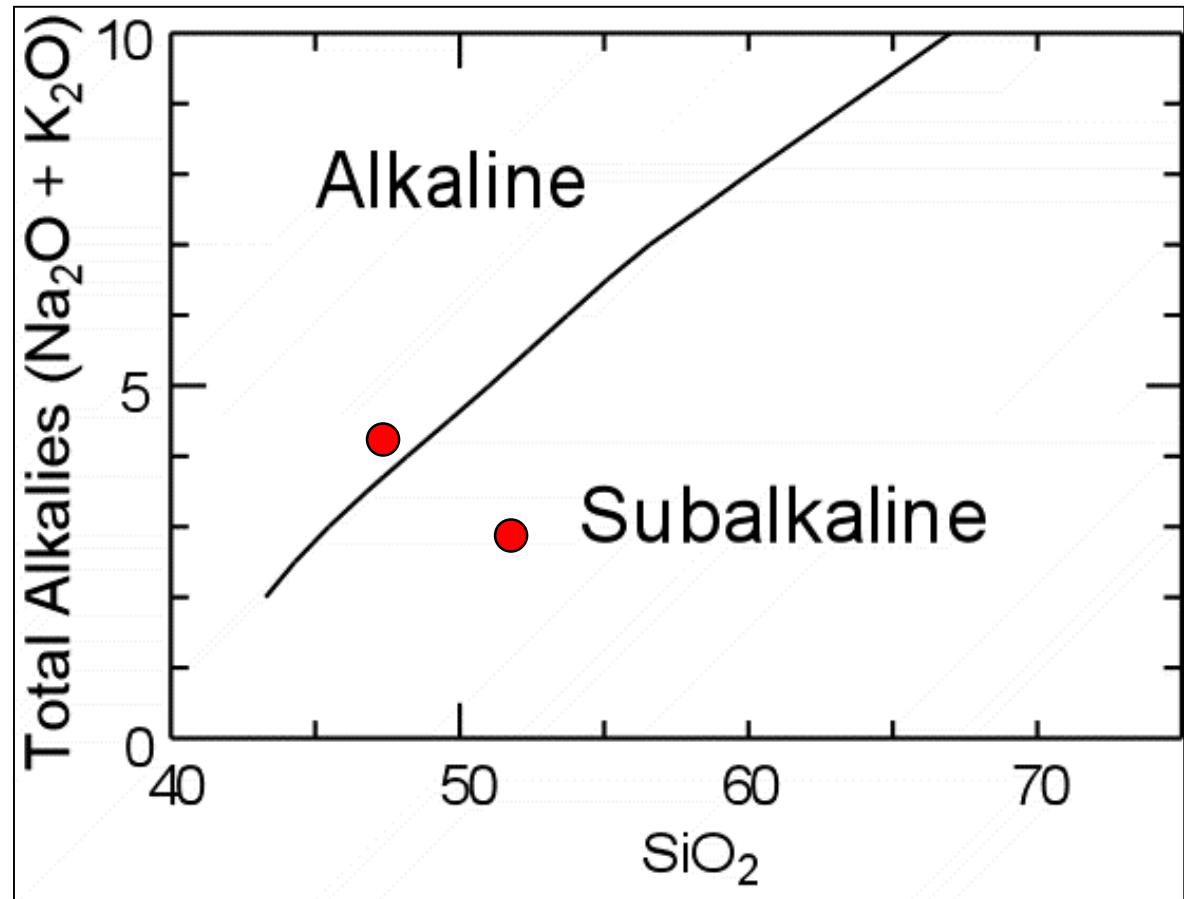
Coulée basaltique solidifiée

Deux types de basaltes

Basalte
alcalin

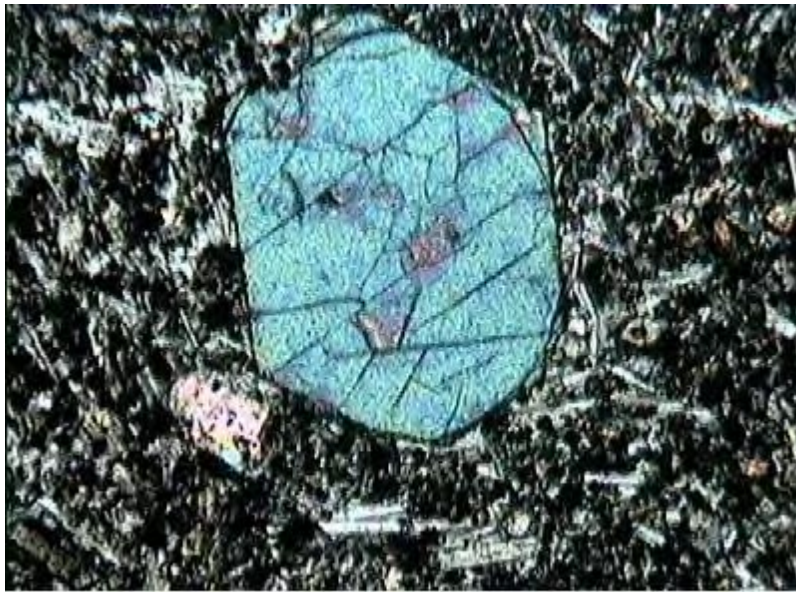
Tholéiite

SiO ₂	48.25	51.38
TiO ₂	1.98	1.95
Al ₂ O ₃	14.98	16.3
Fe ₂ O ₃	2.21	3.23
FeO	8.94	7.49
MnO	0.16	0.17
MgO	9.34	5.60
CaO	9.48	9.75
Na ₂ O	2.99	2.53
K ₂ O	1.05	0.4



La composition minéralogique

Tholéiites: pyroxène et
plagioclase Ca



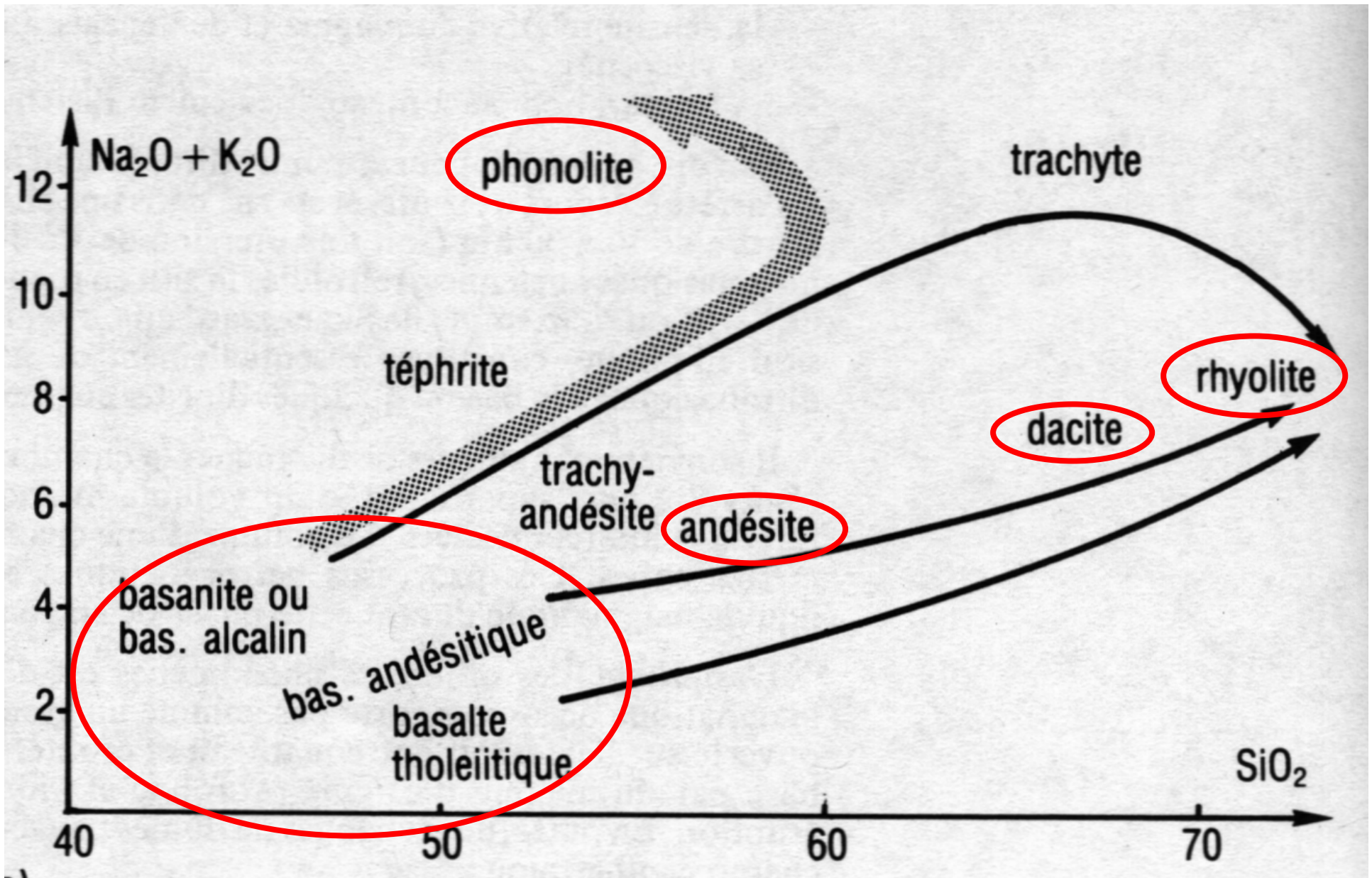
Basaltes alcalins: olivine,
pyroxène Ca et plagioclase Na

BASALTE

Observation au microscope polarisant (lumière polarisée analysée) X 100

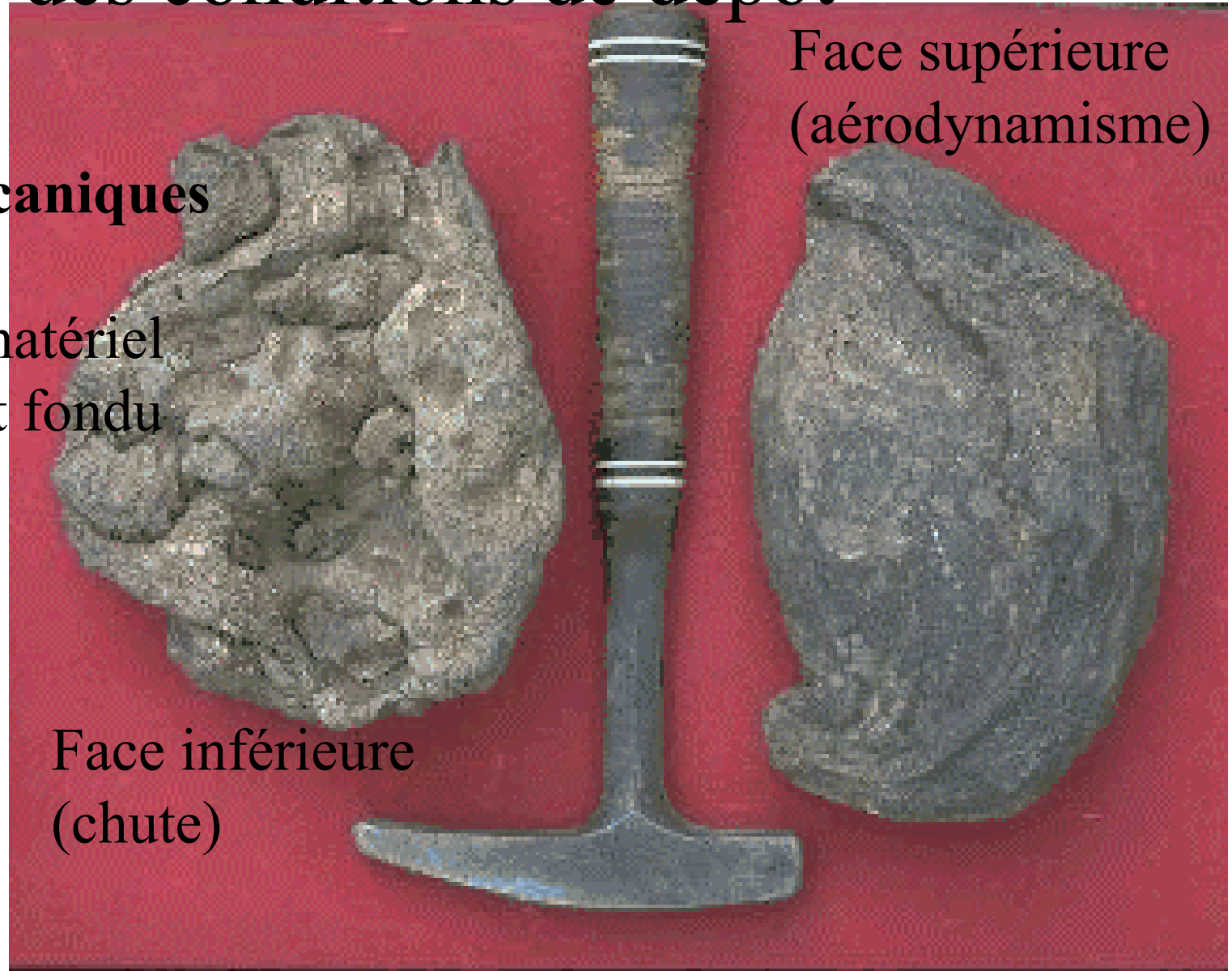
c) Les familles de roches volcaniques

Cristallisation fractionnée dans la chambre magmatique: génération de magmas de plus en plus siliceux (cf. séquence de cristallisation: Magmatisme II).



d) Les faciès des roches volcaniques: des témoins des conditions de dépôt

Bombes volcaniques basaltiques:
éjection de matériel partiellement fondu



Face supérieure
(aérodynamisme)

Face inférieure
(chute)

Dégazage au refroidissement: les pouzzolanes



Refroidissement des coulées basaltiques





L'évacuation de la chaleur dans la coulée donne lieu à des structures hexagonales ("orgues basaltiques")



Mise en place à l'état solide: les dépôts pyroclastiques

A la remontée du magma:

- baisse de P: dégazage
- magmas plus secs: plus visqueux
- magmas plus secs: cristallisation plus facile

Processus violents: roches pulvérisées (cendres) avec blocs éjectés. Le magma arrivera solidifié à la surface.





Des blocs éjectés et des nuages
de cendres.

Le Mont Unzen (1991)

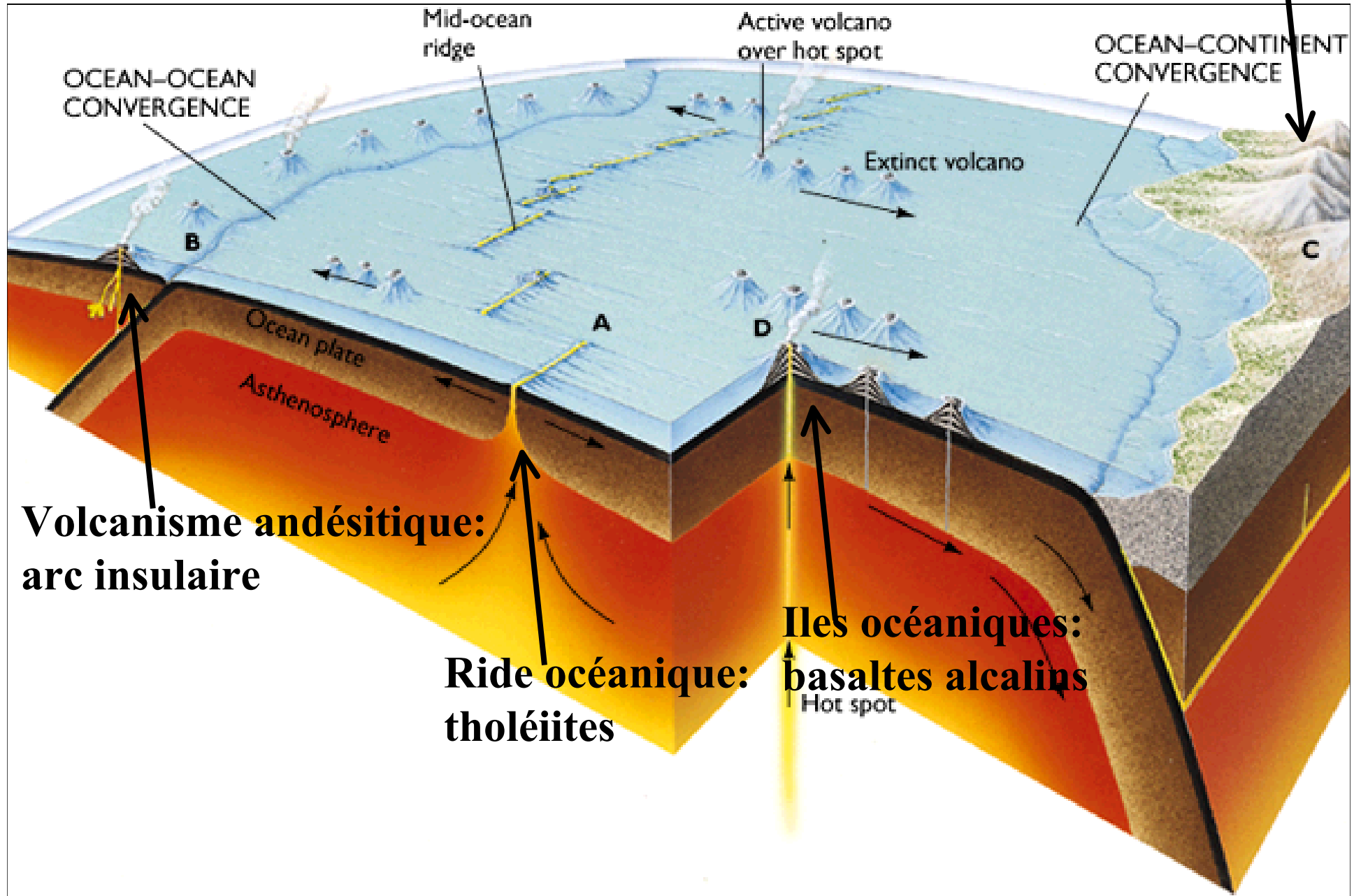


4.3. Contexte géodynamique du volcanisme

Signification géodynamique précise

- volcanisme intraplaque: les basaltes alcalins
- volcanisme aux frontières de plaques divergentes: les tholéiites
- volcanisme aux frontières de plaques convergentes: les andésites

Volcanisme andésitique: cordillère



OCEAN-OCEAN
CONVERGENCE

Mid-ocean
ridge

Active volcano
over hot spot

OCEAN-CONTINENT
CONVERGENCE

Extinct volcano

B

A

D

C

Ocean plate

Asthenosphere

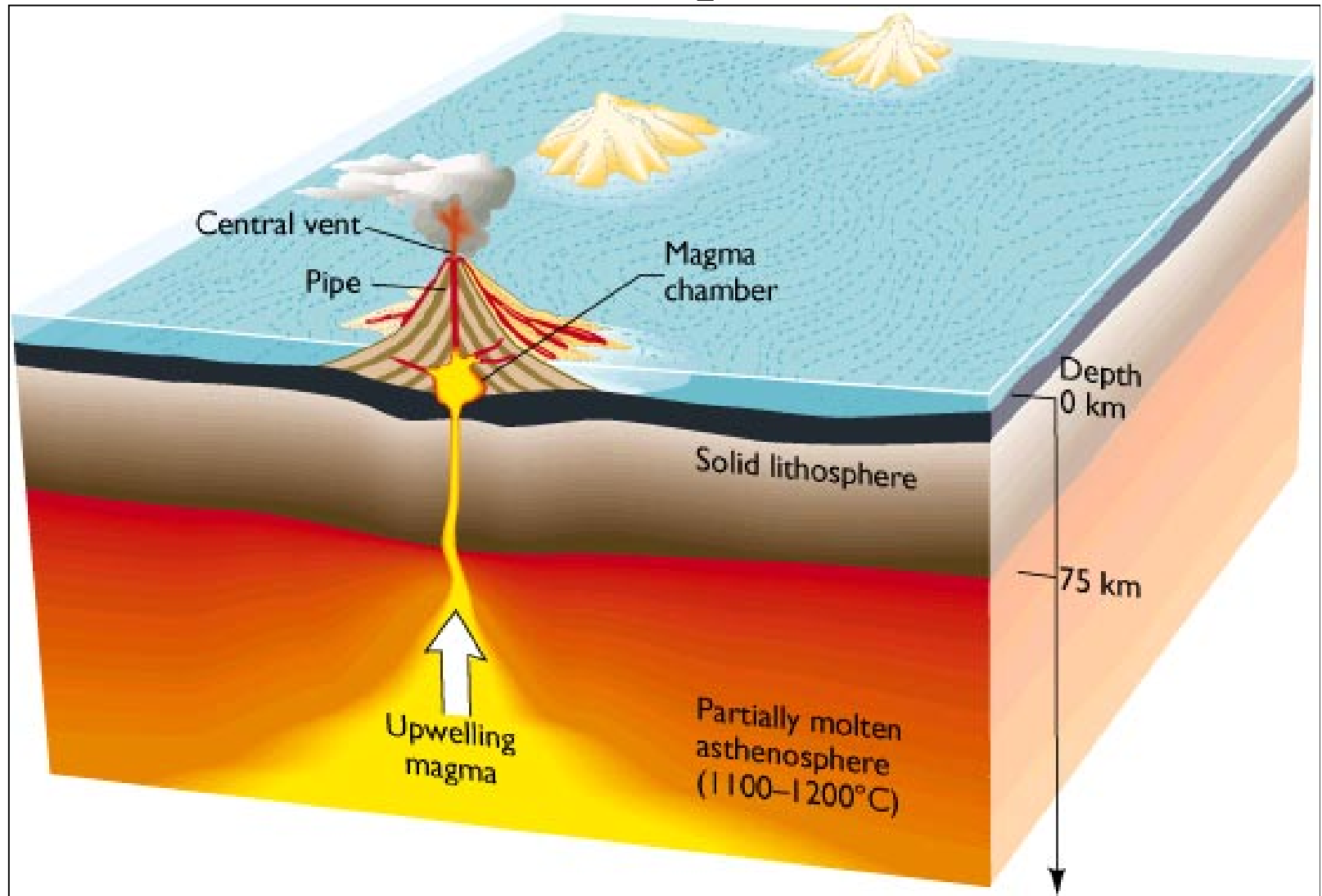
**Volcanisme andésitique:
arc insulaire**

**Ride océanique:
tholéiites**

**Iles océaniques:
basaltes alcalins**
Hot spot

a) Volcanisme intraplaque

Basaltes alcalins formés à grande profondeur sous océan ou continent, au niveau de points chauds.



Un exemple de point chaud: Hawaii



Magma fluide

25 10 31

Lac de lave





<http://hvo.wr.usgs.gov/kilauea/update/main.html>

Février 2001



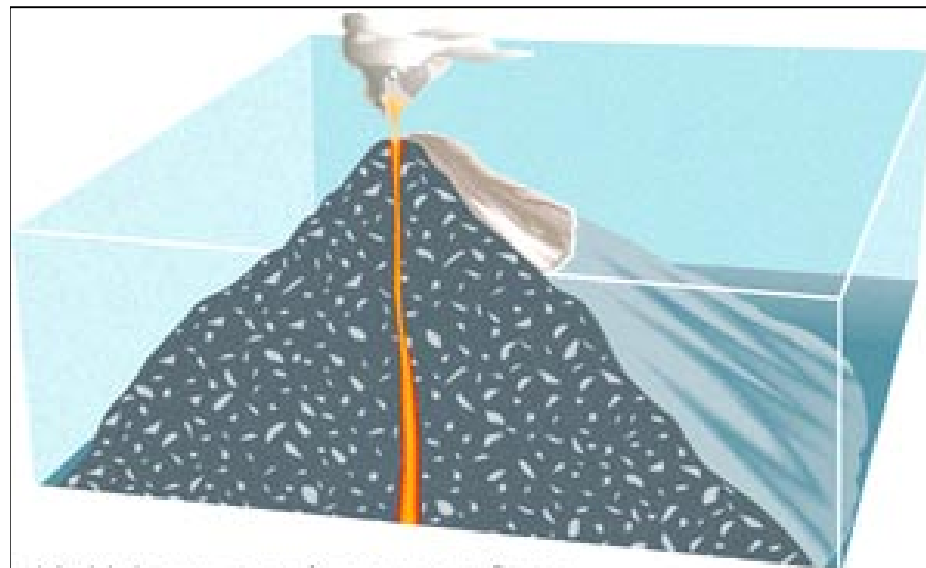


L'éruption du 12 Octobre 2000
au Piton de la Fournaise.

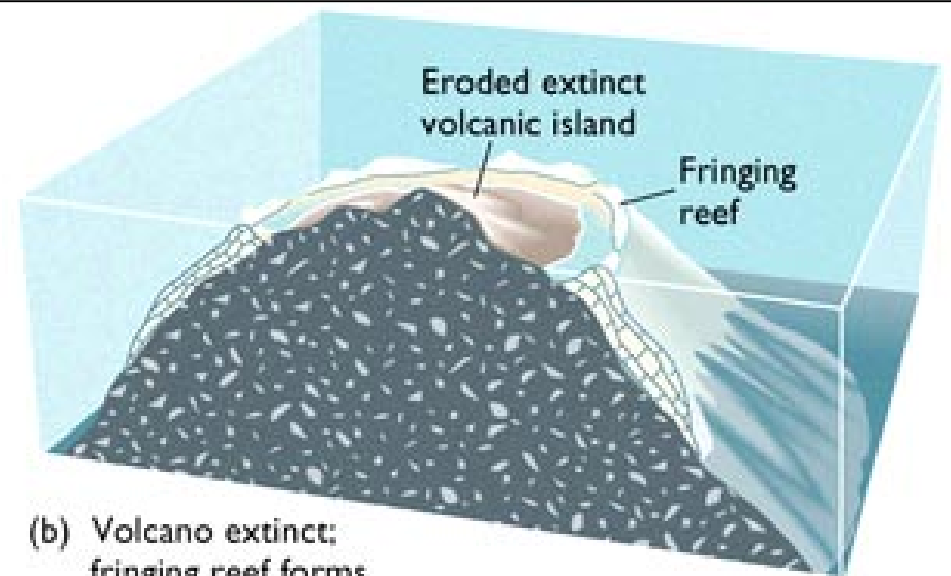
<http://volcano.ipgp.jussieu.fr:8080/>



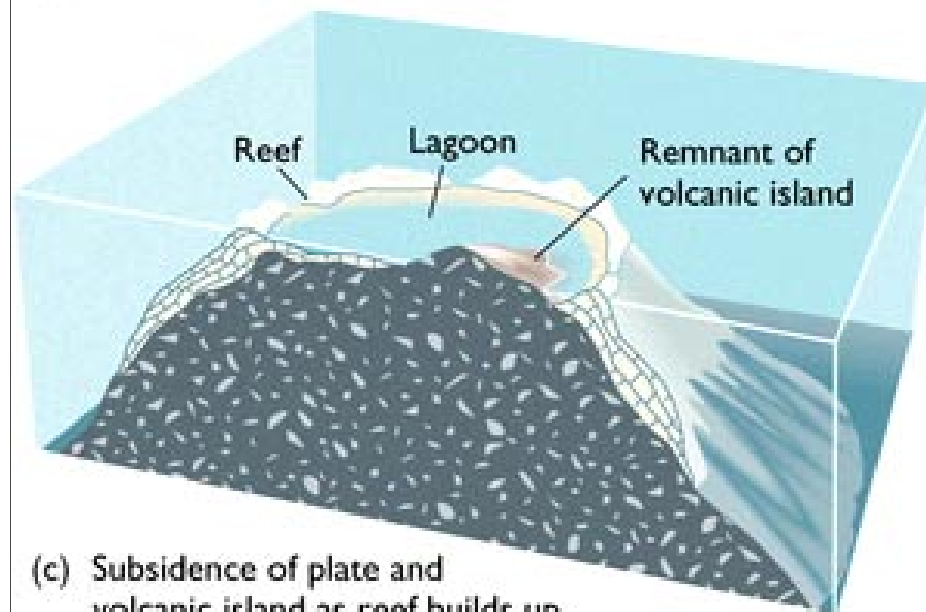
L'évolution dans le temps des îles océaniques



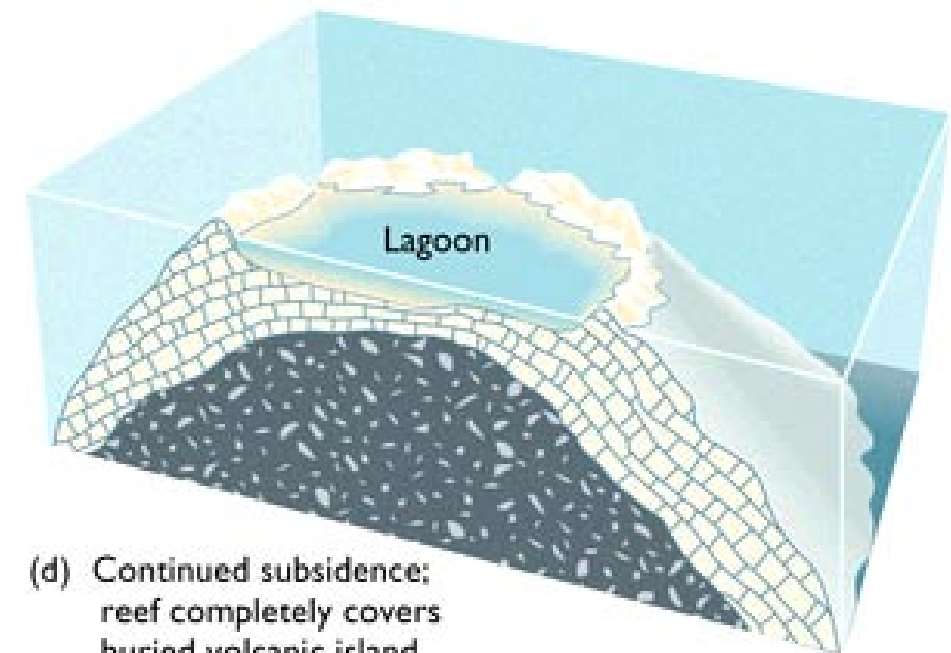
(a) Volcano rises from ocean floor



(b) Volcano extinct;
fringing reef forms



(c) Subsidence of plate and
volcanic island as reef builds up

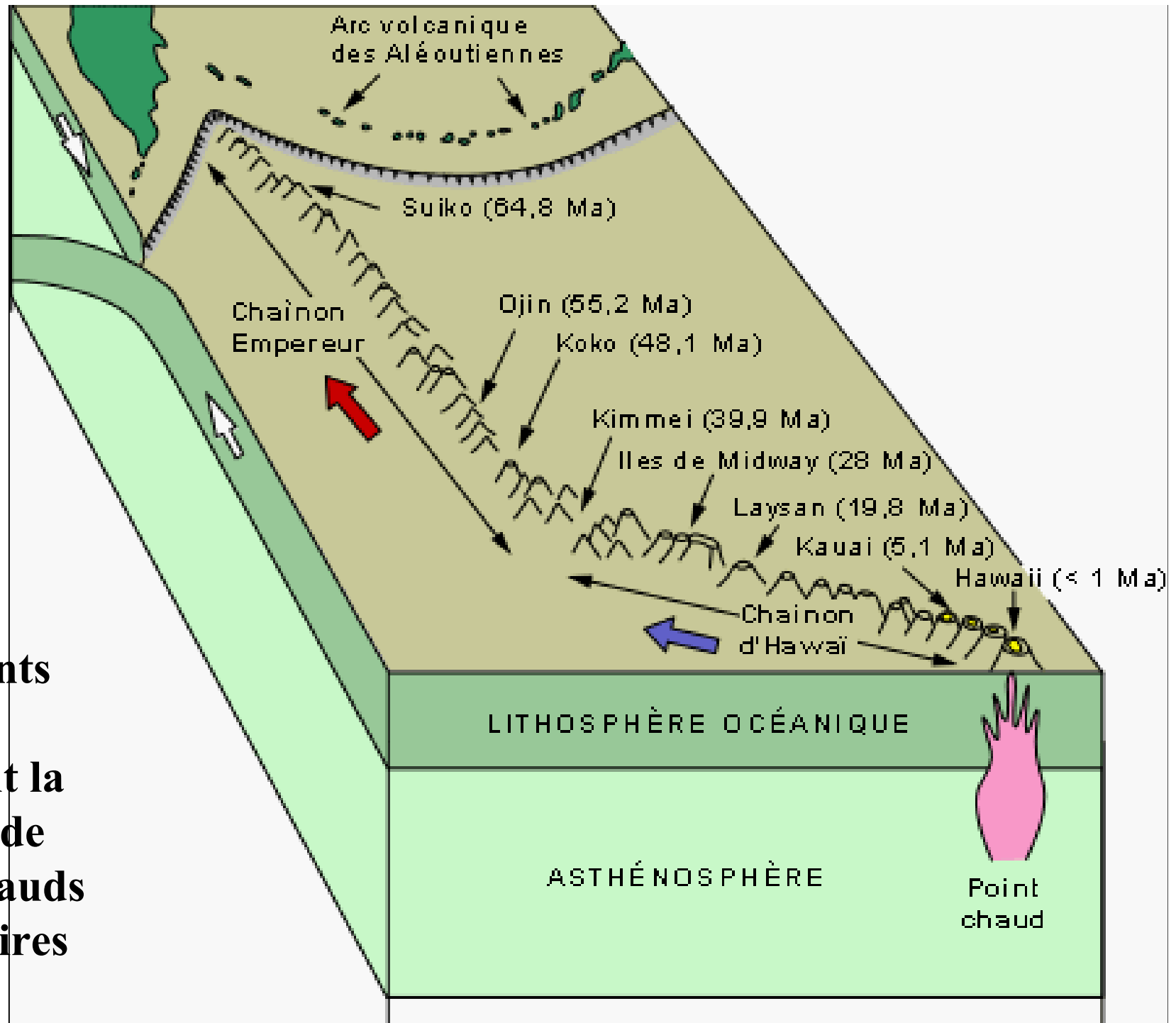


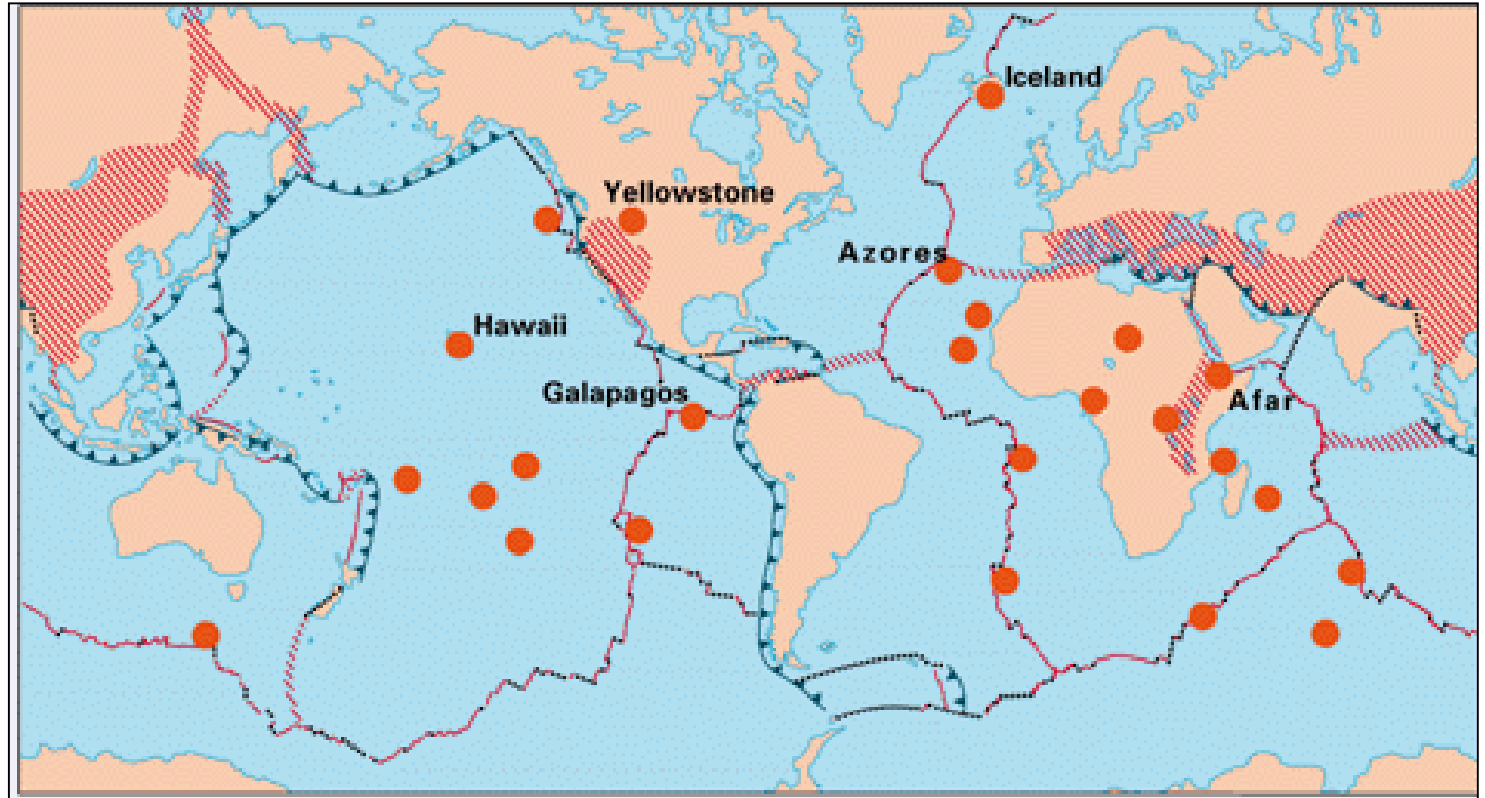
(d) Continued subsidence:
reef completely covers
buried volcanic island

Exemple d'atoll (récif frangeant autour de volcan inactif)



Les alignements d'îles traduisent la présence de points chauds stationnaires





Les principaux points chauds. Hétérogénéités chimiques du manteau terrestre?

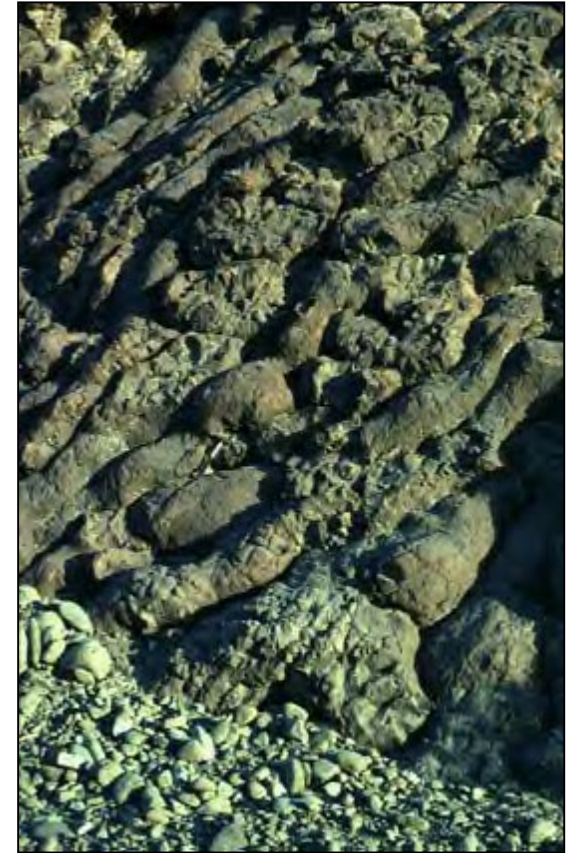
Volcanisme intraplaque continental: observation de l'alimentation du volcan, dégagée par l'érosion.



Ship Rock, Arizona
(cf. Magmatisme II)

b) Le plancher océanique

Tholéiites formées en permanence à faible profondeur



Observation en surface: Islande

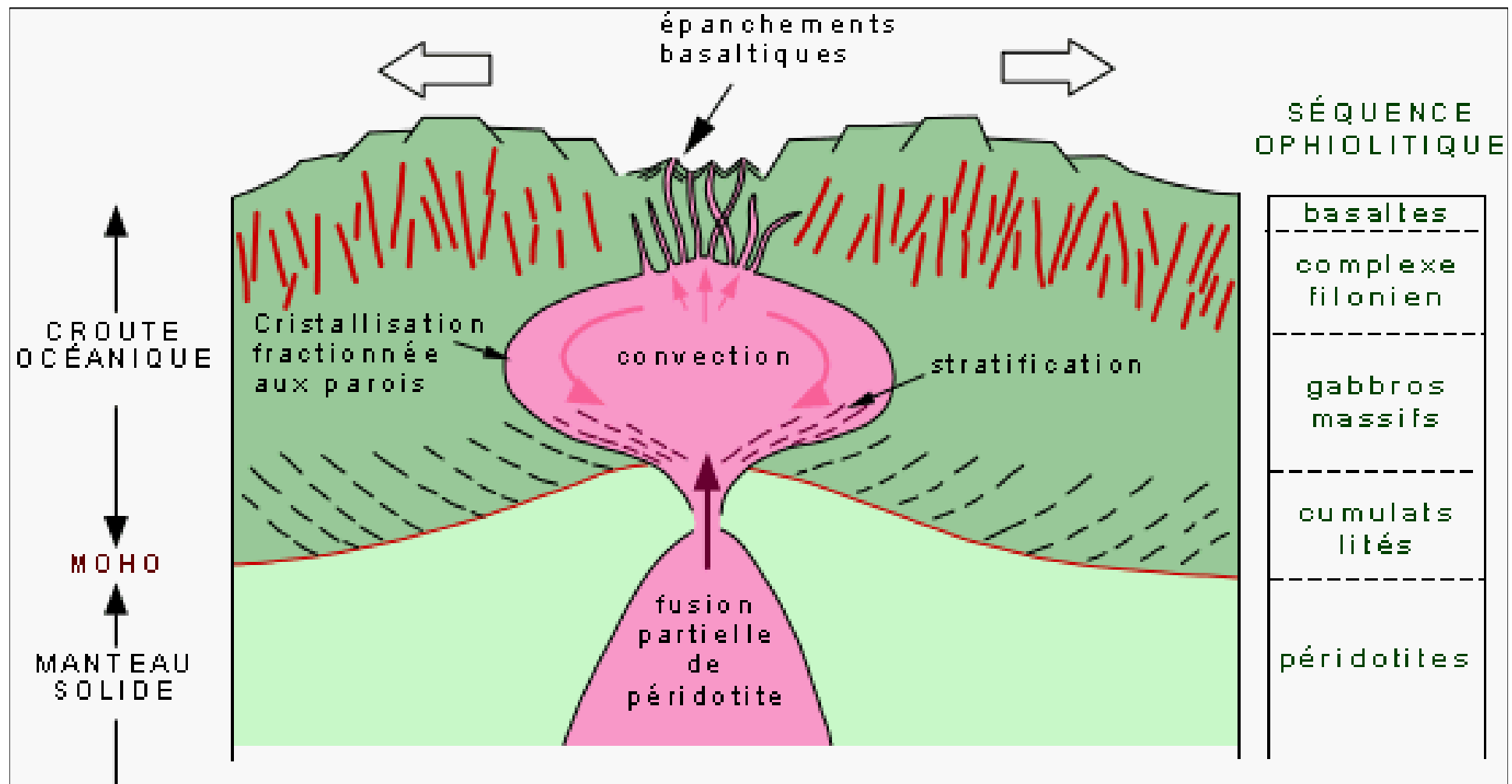
Formations anciennes:
ophiolites des chaînes de
montagne

Actuellement....

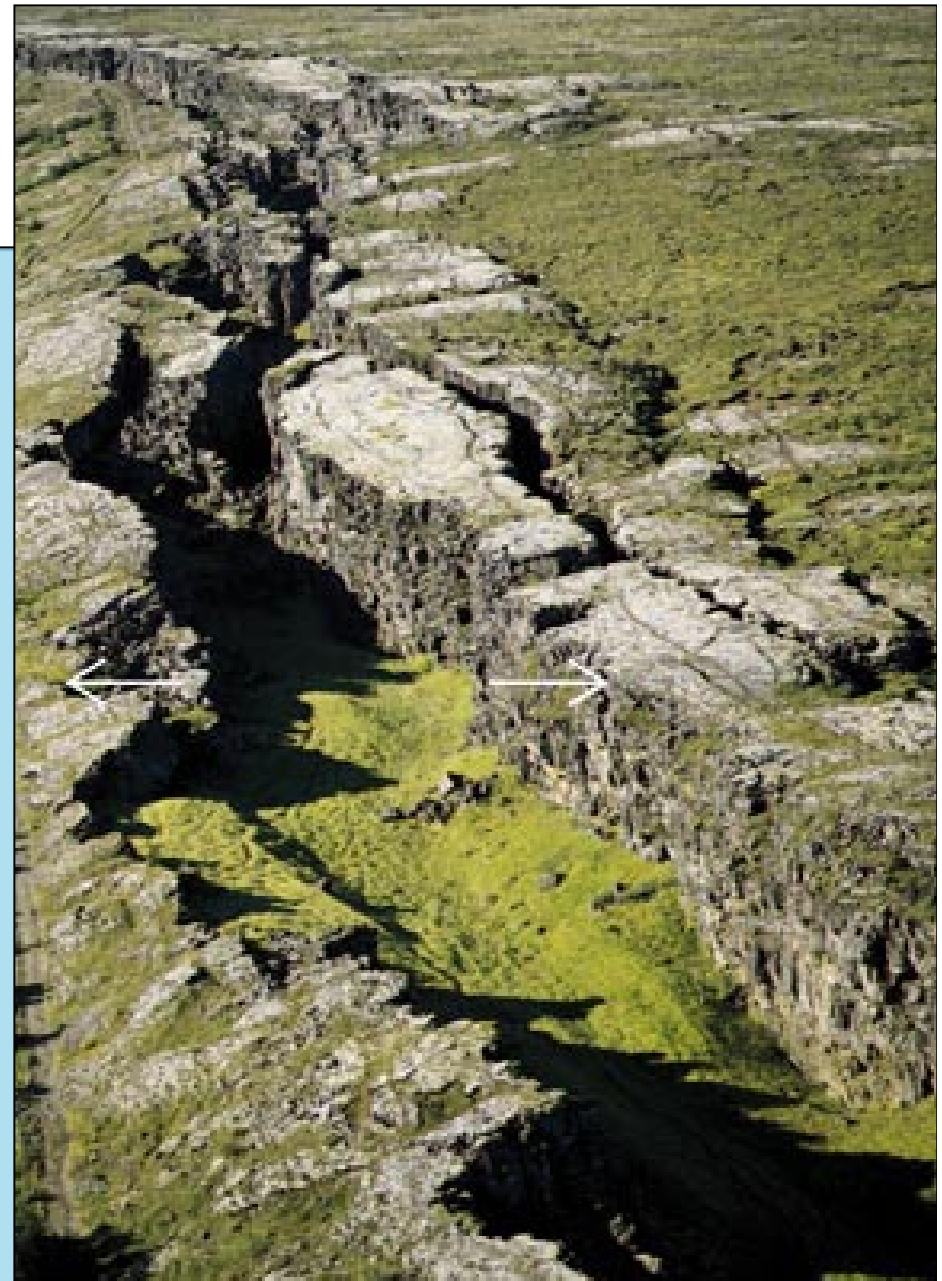
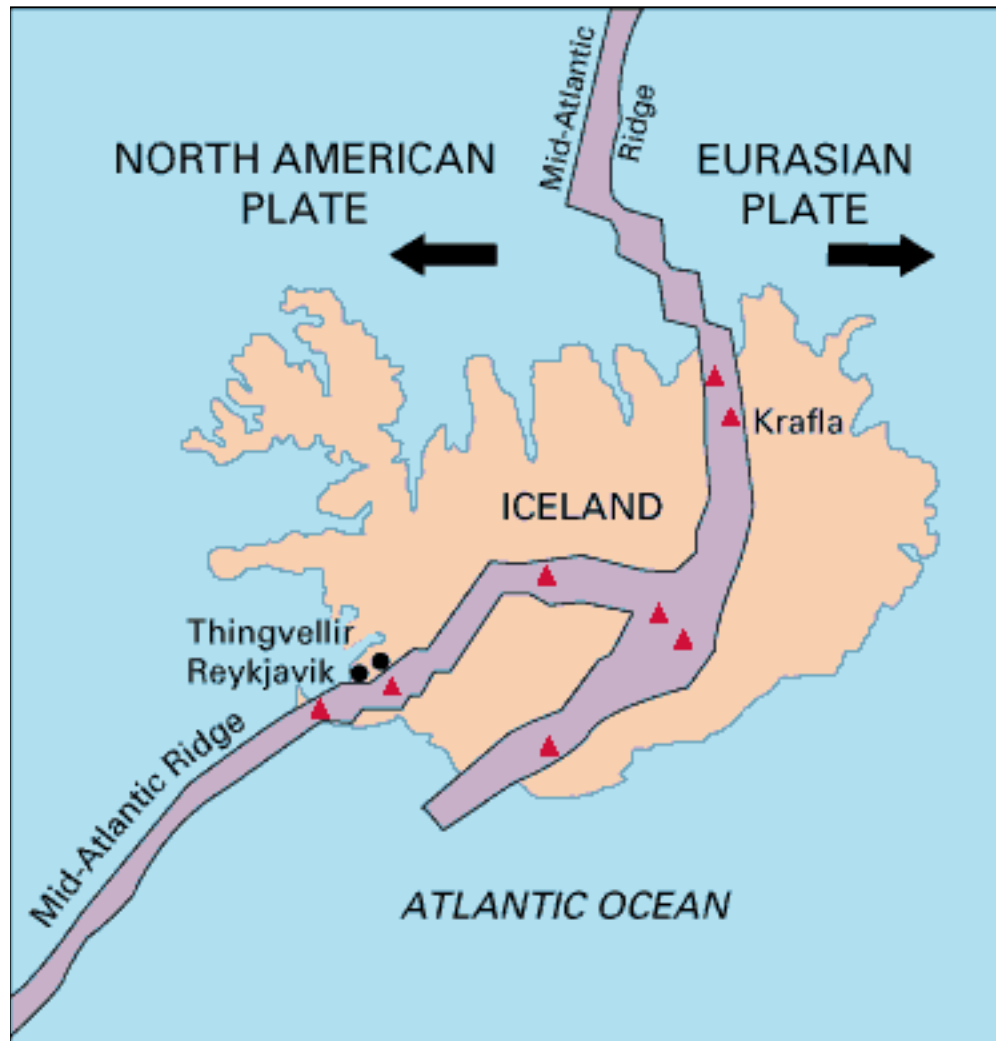


Fusion adiabatique du manteau à faible profondeur: explique l'importance de ce volcanisme.

Composition homogène: MORB (Mid-Ocean Ridge Basalt)



L'Islande



Evènements volcaniques en Islande

Mont Krafla, Octobre 1980



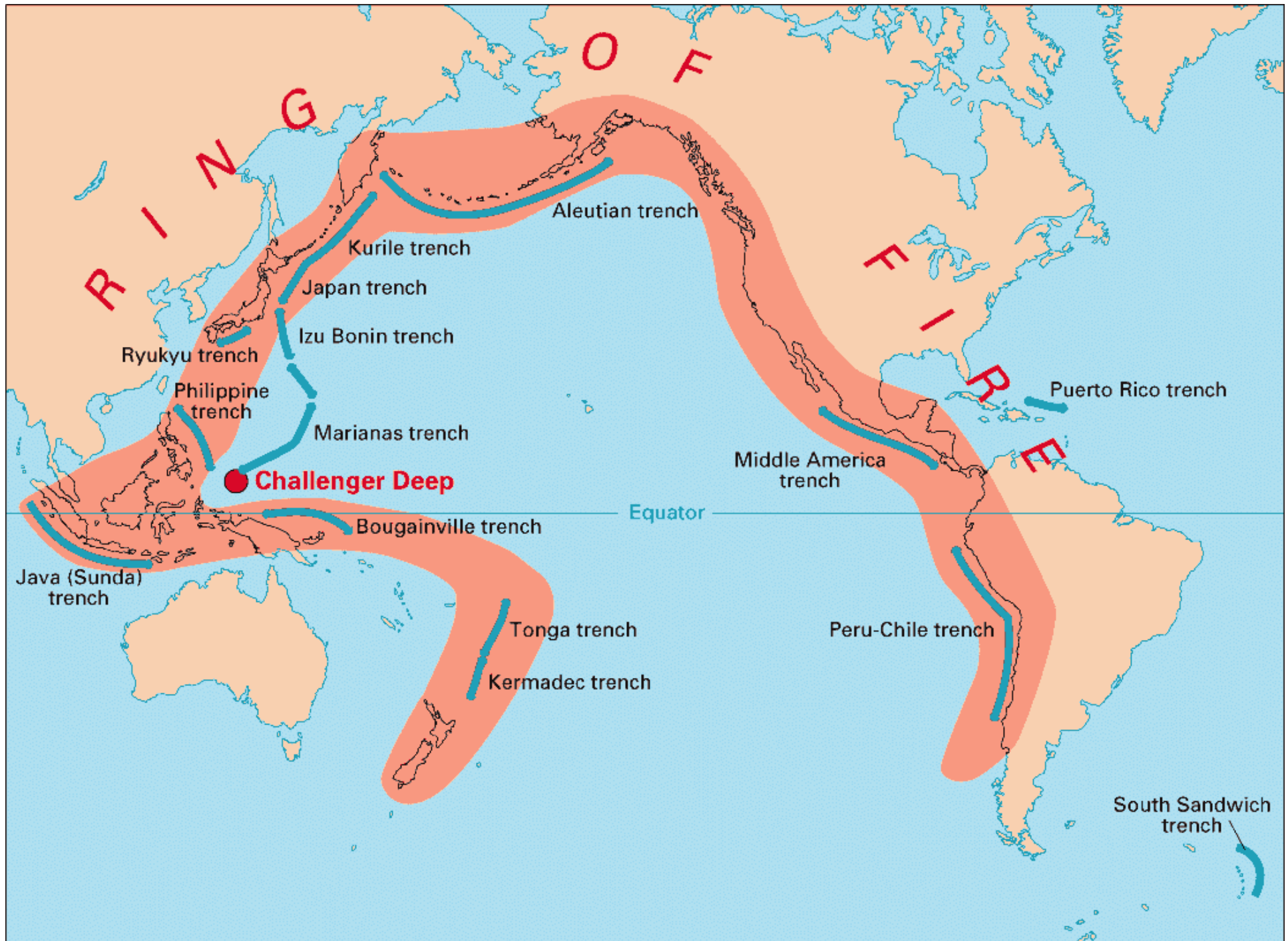
Mont Hekla, éruption 2000

c) Le volcanisme lié à la subduction

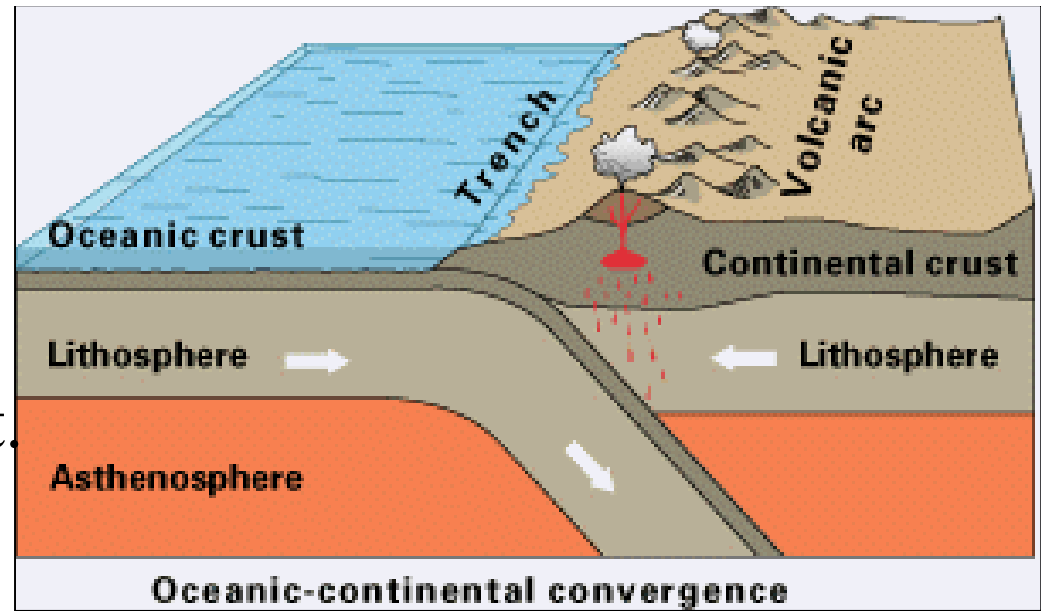
Genèse de roches spécifiques: les andésites.

Deux contextes de convergence de plaques:

- Arcs insulaires
- Cordillères

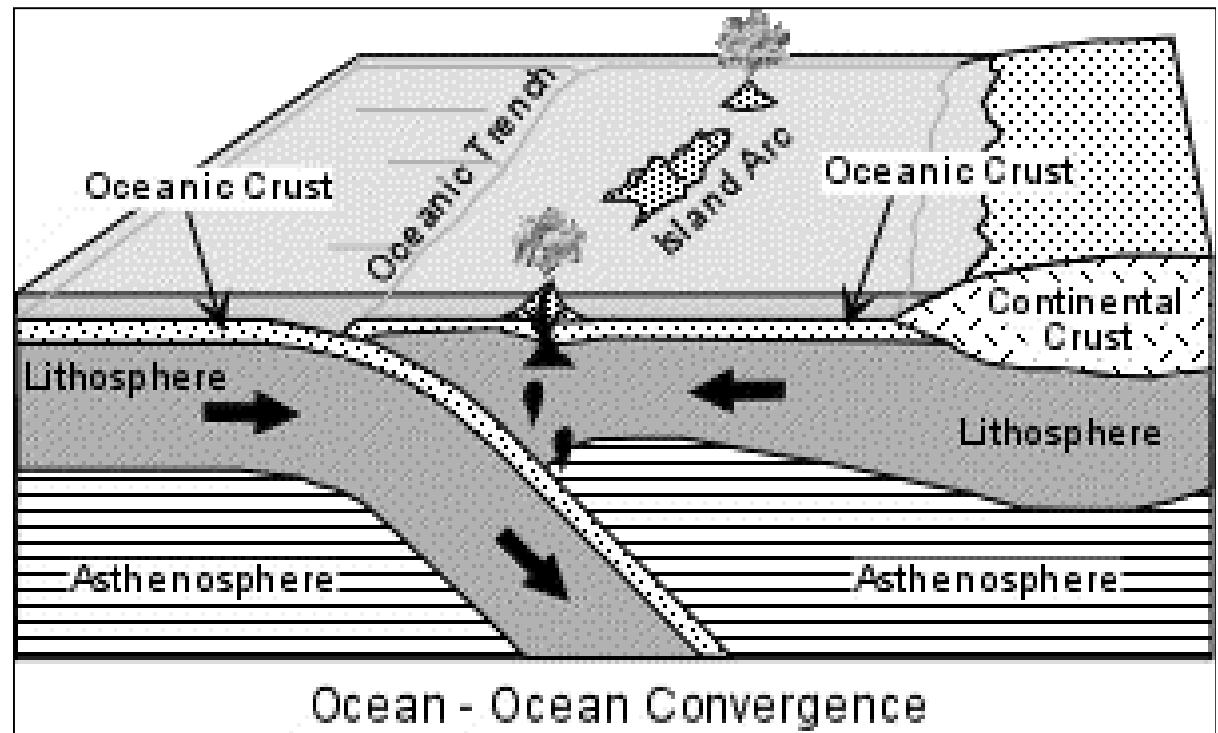


Volcanisme andésitique:
fusion, dans la zone de subduction, de la croûte océanique hydratée et du manteau supérieur sus-jacent.



Origine de la fusion:

- augmentation de T avec profondeur
- abaissement du solidus en présence de fluides
- échauffement par friction
- anatexie crustale



Volcanisme d'arc: Augustine Island, Aléoutiennes



USGS Photo by Harry Glicken

RETOUR AU PLAN