

# III- Subduction et accrétion continentale

- La croûte continentale se forme au niveau des zones de subduction grâce à un magmatisme intense qui caractérise ces zones.
- ***Comment le magmatisme de subduction contribue-t-il à la production de nouveaux matériaux continentaux ?***

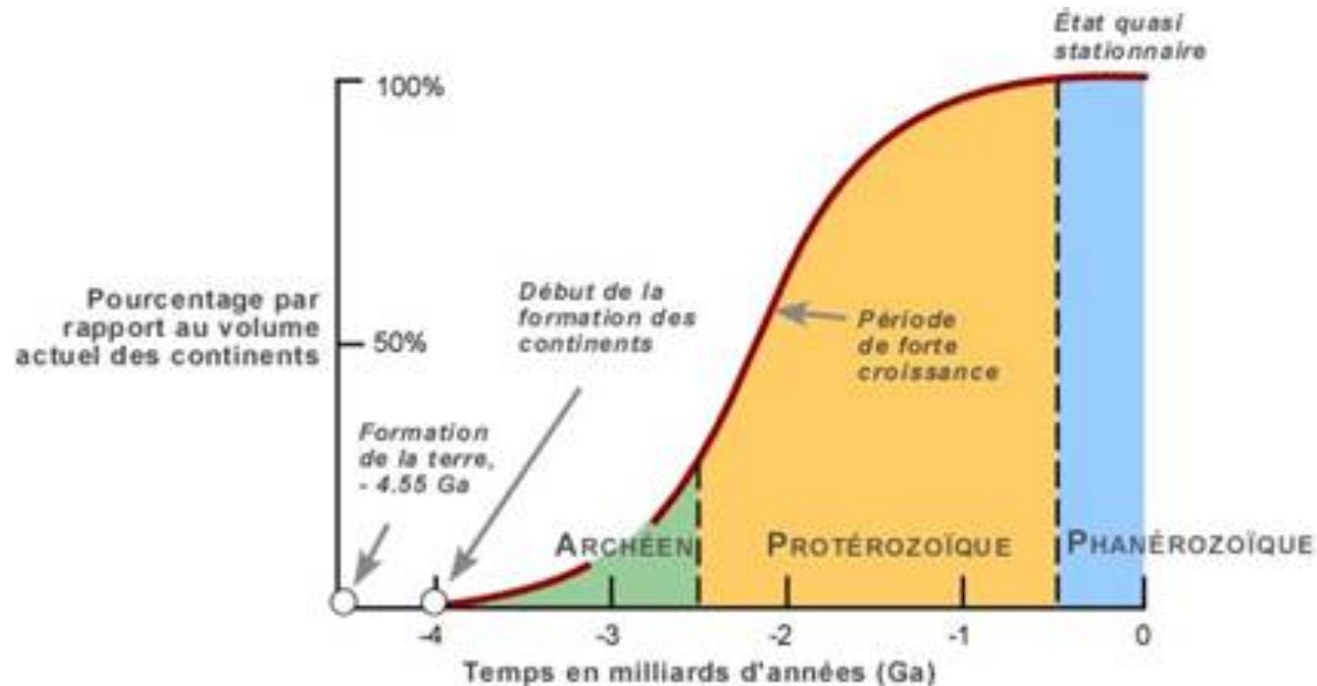
- La fusion partielle des péridotites hydratées produit un magma originel de composition basaltique.
- La composition chimique de ce dernier se modifie ensuite pour donner différentes roches:
  - Au cours de son ascension, la température du magma diminue entraînant la cristallisation des minéraux. Le liquide magmatique s'appauvrit en élément chimique formant ces minéraux (comme le fer et le magnésium) et au contraire s'enrichit en élément chimique qui ne participe pas à la formation de ces minéraux (comme la silice).
  - Le magma peut également, au cours de son ascension, échanger des éléments chimiques avec les roches qu'il traverse. Suivant la nature océanique ou continentale de la croûte que le magma traverse, sa composition varie.

- Enfin, si ce magma se refroidit lentement en profondeur il aboutira à une roche entièrement cristallisée (roches plutoniques : diorite et granite) et s'il refroidit rapidement en surface il aboutira à une roche volcanique avec des petits minéraux (roches volcaniques : andésite et rhyolite).
- Finalement, les roches magmatiques produites, qu'elles soient volcaniques ou plutoniques, partagent des compositions chimiques similaires de sorte qu'elles peuvent être considérées comme les produits du refroidissement et de la cristallisation d'un même type de magma.

- ⇒ Dans les zones de subduction, le plutonisme et le volcanisme sont deux activités responsables d'un apport de matériaux d'origine mantellique dans la croûte continentale de la lithosphère chevauchante.
- ⇒ Ce magmatisme en zone de subduction participe donc à l'accrétion continentale.

# La production de croûte continentale est irrégulière au cours du temps

## Croissance des continents doc 2 p196

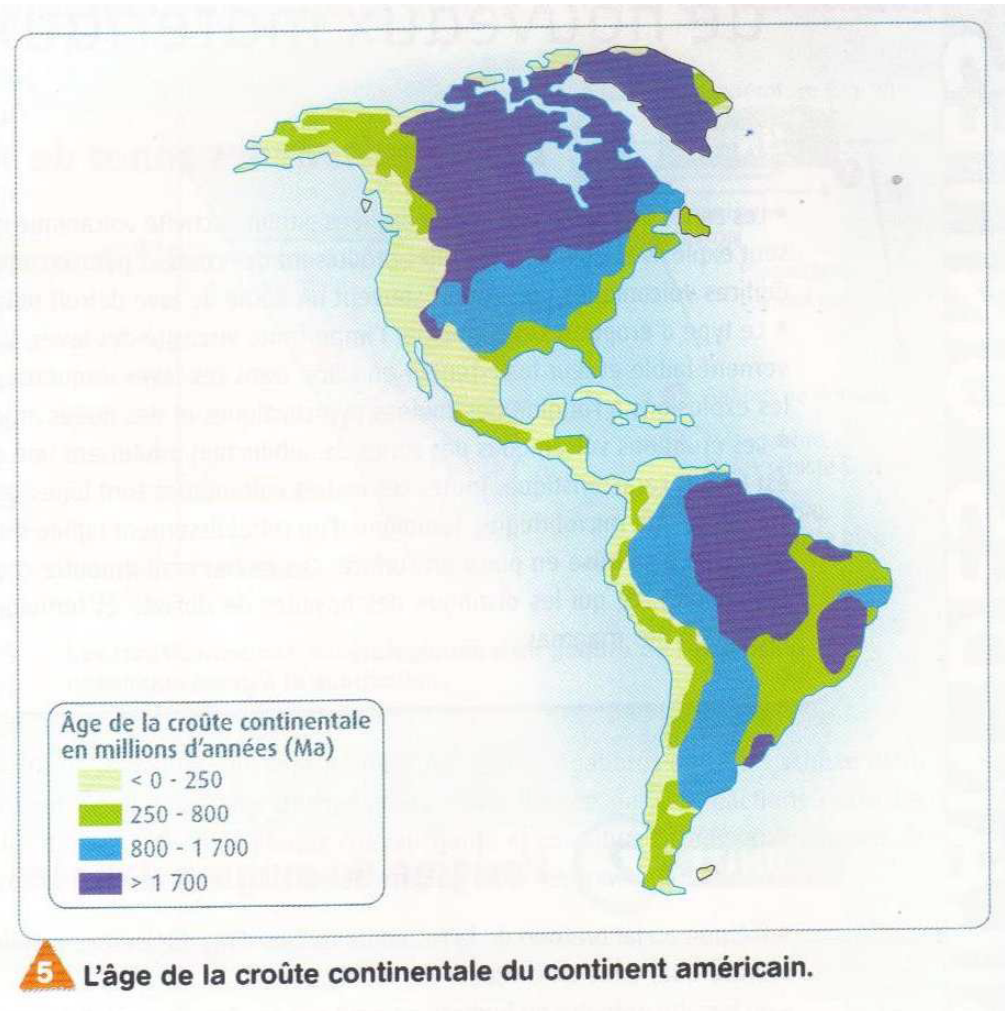


L'étude des domaines continentaux anciens a montré que cette accrétion n'a pas été constante au cours du temps : très importante entre -3 Ma et -1 Ma, elle a beaucoup diminué ensuite.

Aujourd'hui, **création** et **destruction** de croûte continentale **s'équilibrent** à peu près, **la surface totale de la croûte continentale ne change donc pratiquement plus.**

Au début de l'histoire de la Terre, le globe était complètement recouvert de croûte océanique. Les plus vieilles roches connues de la croûte continentale sont datées de 4 milliards d'années (Ga). La croissance de la croûte continentale a ensuite résulté de la différence entre sa formation (on parle d'accrétion continentale) et sa destruction (essentiellement par érosion et puis disparition des produits d'érosions dans le manteau au niveau des zones de subduction). Les géologues considèrent que les continents se sont agrandis par leur périphérie: ils parlent de croissance centrifuge. Aujourd'hui, la croûte continentale couvre environ 45% de la surface de la Terre.

**4** Création et destruction de la croûte continentale.



### **Doc 3 p.197**

La mise en place des roches magmatiques de subduction fait appelle à deux processus fondamentaux :

- La fusion partielle et
- la cristallisation fractionnée.

- **Fusion partielle:**

Lorsqu'un matériau rocheux fond, la fusion n'est que très rarement totale. Dans la plupart des cas, la fusion n'est que partielle et dépasse rarement 30%. Or cette fusion partielle est incongruente. C'est à dire que le liquide obtenu n'a pas la même composition que la roche de départ.

En effet, une roche est une association de minéraux de natures différentes. Or tous les minéraux ne fondent pas à la même température et les éléments chimiques vont avoir des comportements différents lors de la fusion. Certains éléments sont dits "hygromagmatophiles", c'est à dire qu'ils passent préférentiellement dans la phase fluide.



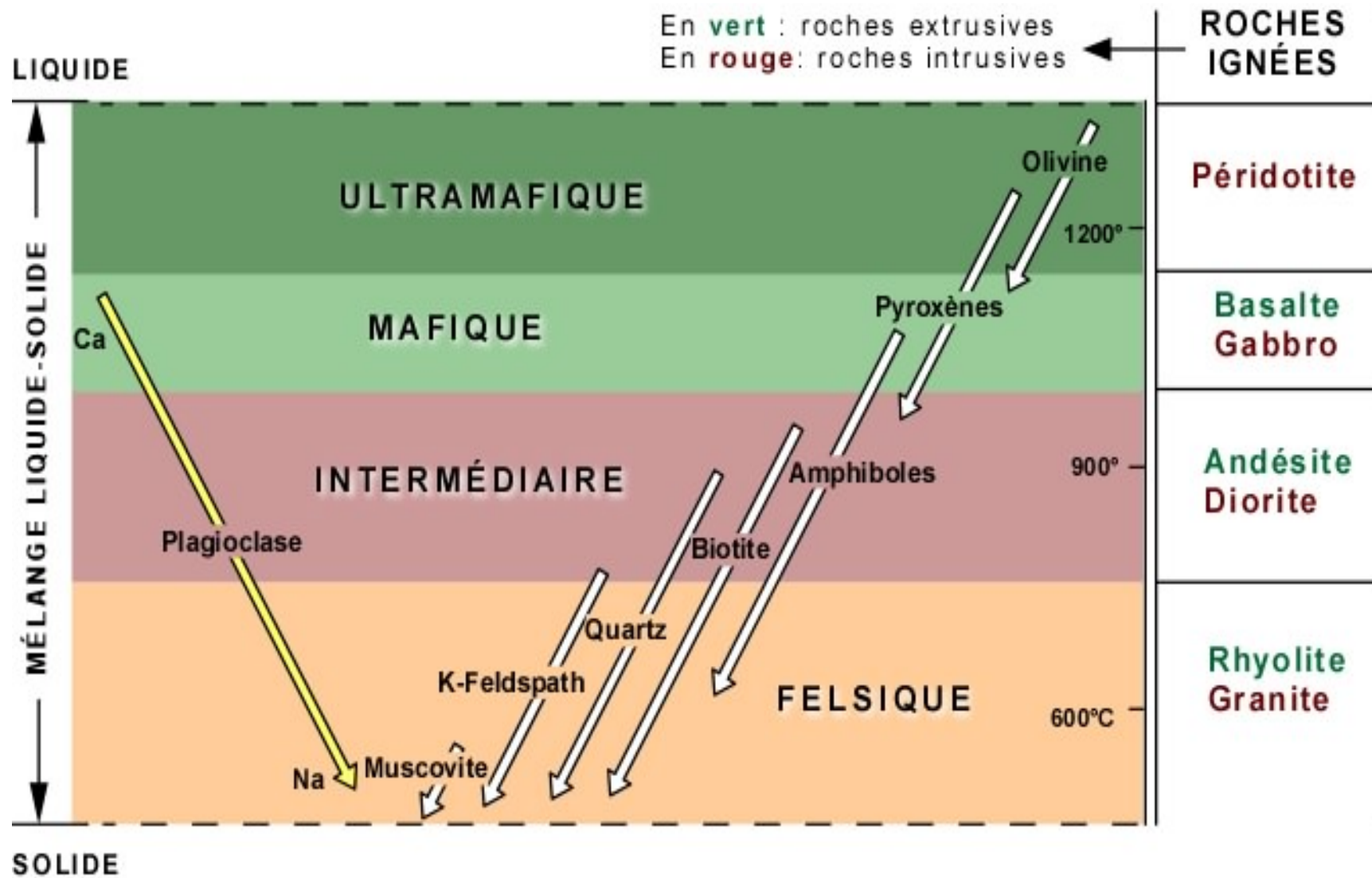
- **Cristallisation fractionnée :**

La différence de comportement des éléments chimiques observée lors de la fusion partielle est également observée lorsque le magma cristallise en refroidissant.

Lors de sa remontée vers la surface, un magma peut séjourner plus ou moins longtemps dans des chambres magmatiques où il va progressivement refroidir et commencer à cristalliser. Les premiers minéraux qui vont se former sont des minéraux ferromagnésien (Fe+Mg). Donc le liquide magmatique va progressivement s'appauvrir en Fe et Mg! et inversement, le fluide va progressivement s'enrichir en Si et Al.

- Donc un magma initial riche en Fe et Mg va progressivement s'appauvrir en ces 2 éléments et s'enrichir en Si et Al au cours du refroidissement et de la cristallisation fractionnée du magma.
- C'est ce qu'on appelle "**la différenciation magmatique**".

- On classe généralement les roches et les magmas en fonction de leur teneur en Si:
  - roches (magma) acide =  $\text{SiO}_2 > 65\%$  (ex: le granite), (le magma a subi une forte différenciation)
  - roches intermédiaires =  $52\% < \text{SiO}_2 < 65\%$
  - roches basiques =  $45\% < \text{SiO}_2 < 52\%$ : (ex: le basalte)
  - roches ultrabasiques =  $\text{SiO}_2 < 45\%$  (ex: la péridotite du manteau)
- Donc, le granite résulte d'un magma très différencié, très loin en terme de composition d'un magma d'origine mantellique. Comme le magma a subi une forte différenciation, c'est qu'il s'est refroidi, donc la température d'un magma granitique sera peu élevée (700°C).



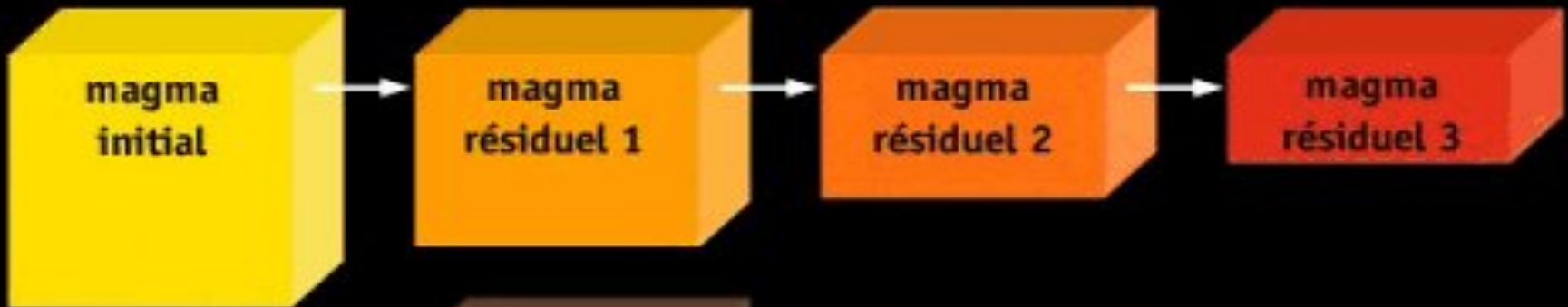
laves basiques  
 $44 < \text{SiO}_2 < 53\%$

laves intermédiaires  
 $53 < \text{SiO}_2 < 66\%$

laves acides  
 $\text{SiO}_2 > 66\%$

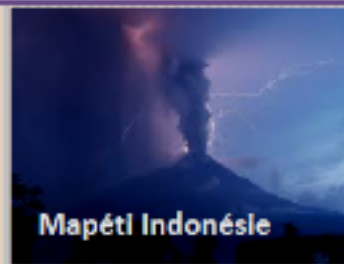
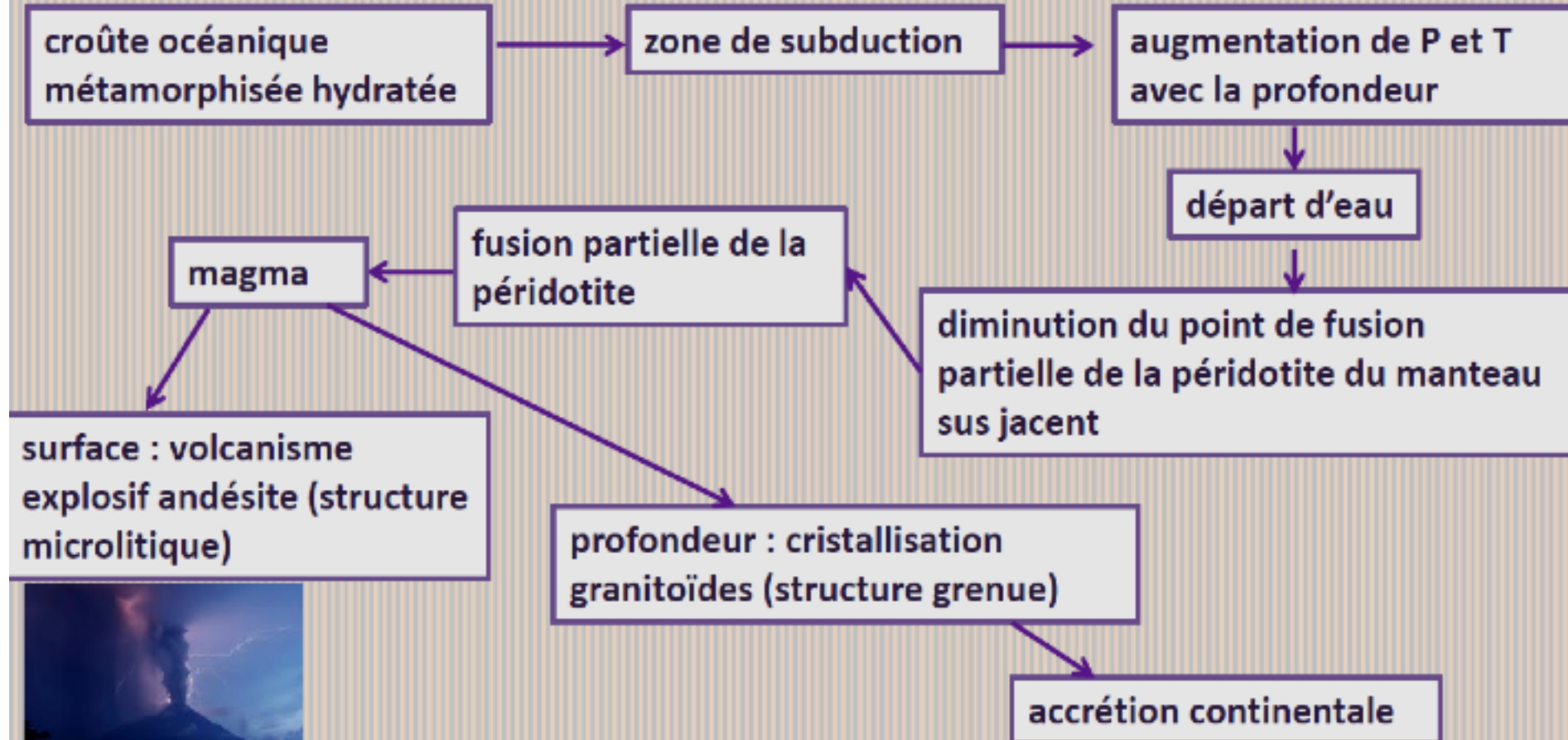


série magmatique



cristallisation fractionnée

## 1B3 le magmatisme en zone de subduction : une production de nouveaux matériaux continentaux



**Les réactions minéralogiques de déshydratation ne sont pas exigibles**

Observation macro et microscopique de roches produites par magmatisme de subduction.

<http://www.labosvt.com/article140.html>

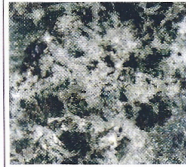
Etude des minéraux rencontrés dans les zones de subduction à l'aide du logiciel MinUSc

[http://www.ac.nice.fr/svt/productions/minusc/subduction\\_minusc/index.html](http://www.ac.nice.fr/svt/productions/minusc/subduction_minusc/index.html)

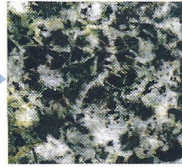


**1 La lithosphère océanique vieillit et finit par sombrer dans le manteau**

Lithosphère océanique jeune, chaude et peu dense (flotte sur l'asthénosphère) → refroidissement → Lithosphère océanique âgée, froide et plus dense (tend à sombrer dans l'asthénosphère)



**Gabbro océanique**  
(roche dépourvue de minéraux hydroxylés)



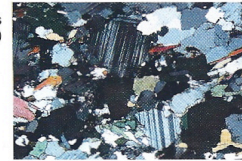
**Schiste vert**  
(roche riche en minéraux hydroxylés)

hydratation

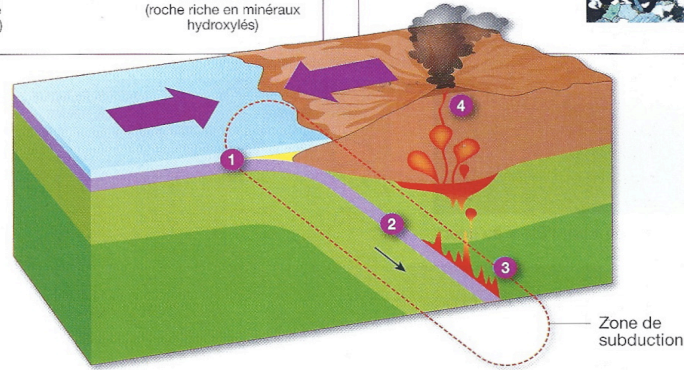
**4 Le refroidissement des magmas produit de nouveaux matériaux continentaux**



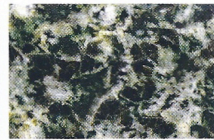
**Roches volcaniques**  
(andésite, rhyolite)



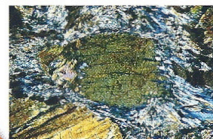
**Roches plutoniques**  
(granitoïdes)



**2 Les réactions du métamorphisme libèrent de l'eau**



**Schiste vert**  
(très hydroxylé)



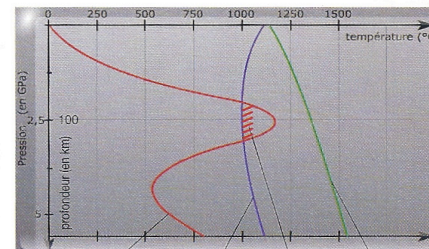
**Schiste bleu**  
(moyennement hydroxylé)



**Éclogite** (anhydre)

transformation de la composition minéralogique (métamorphisme)

**3 La fusion partielle du manteau produit des magmas**



Géotherme au niveau d'une zone de subduction

Courbe de fusion des péridotites hydratées

**Zone de fusion**

Courbe de fusion des péridotites anhydres