

TP 16. L'origine du volcanisme des zones de subduction.

Rafraîchissons nous la mémoire, nous avons déjà vu de nombreux paramètres relatifs aux zones de subduction. Lors de la partie 1 de ce TP, vous passerez environ 40 mn à remettre en place toutes ces données. Fort de ce rafraîchissement mnésique, vous pourrez ensuite aborder la seconde partie qui permettra de comprendre la mise en place du volcanisme très particulier(et varié) des zones de subduction.

Partie 1 : Mise en perspectives de données à propos des zones de subduction.

Les zones de subduction sont des frontières de plaques en rapprochement. Parsemées à la surface de la Terre, elles sont en général le siège d'intenses activités sismiques et volcaniques explosives.

On cherche à synthétiser l'ensemble des connaissances sur la géologie des zones de subduction sous forme d'un schéma.

Consigne : *Produire un document, grâce à tectoglob3D ou tectoglob, qui montre une subduction ainsi que ses caractéristiques morphologiques, pétrologiques, sismiques et thermiques.*

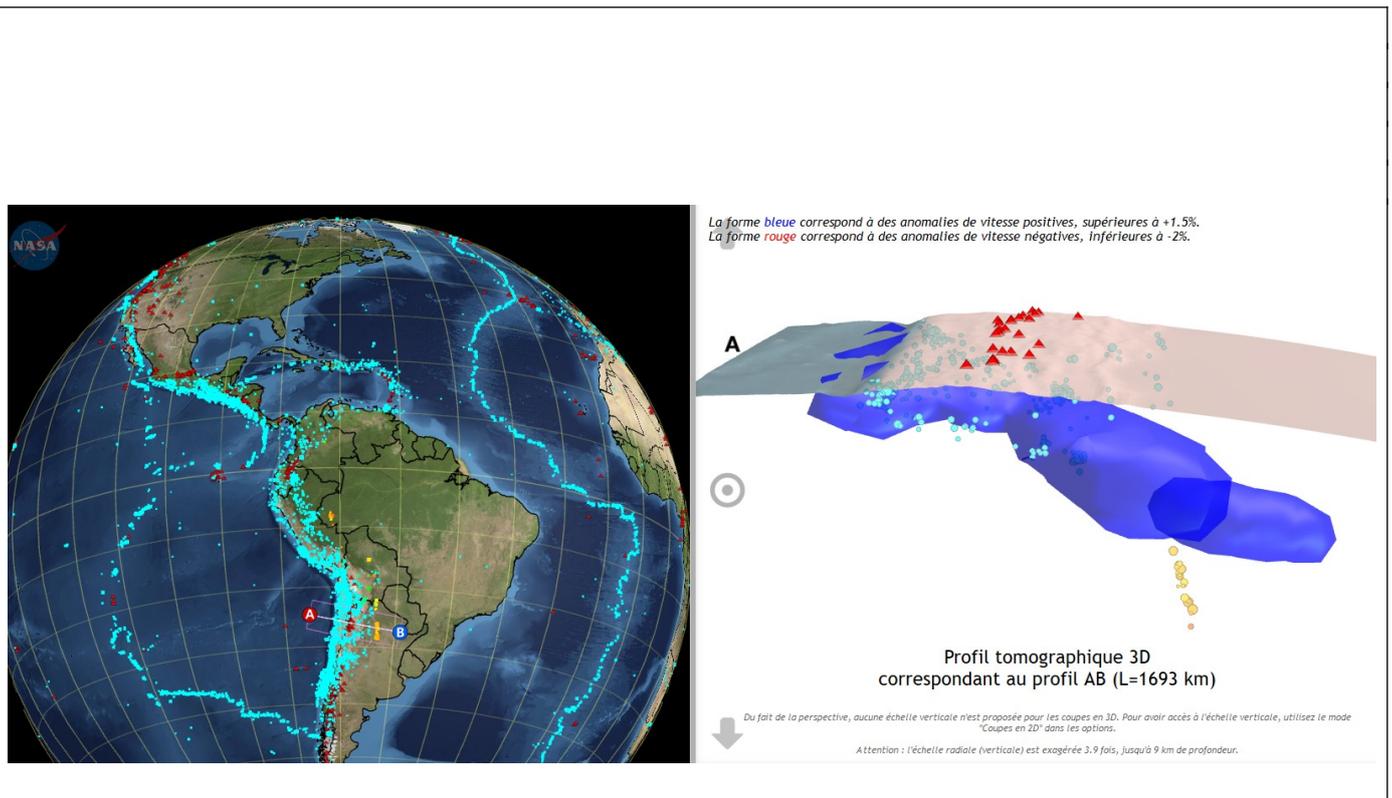
Aide à la résolution :

- ✓ 1- Produire un document, grâce à tectoglob3D ou tectoglob, qui montre un subduction.
- ✓ 2- Ce document doit montrer la zone de contact entre les deux lithosphères.
- ✓ 3- Ce document doit illustrer la caractéristique thermique de cette zone.
- ✓ 4- Vous ajouterez ensuite les caractéristiques pétrologiques de la croûte appartenant à la lithosphère plongeante.

Ressources :

- un ensemble documentaire déjà vu et vos conclusions passées et un ordinateur équipé d'un accès internet et d'un navigateur web. Vous avez aussi accès à une imprimante et du papier(mais pas trop!!)

- <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/tectoglob3d/>



Partie 2 : Expliquer l'origine du(es) volcanisme(s)

Dans les zones de subduction, des volcans émettent des laves souvent visqueuses associées à des gaz et leurs éruptions sont fréquemment explosives. Il est assez simple de produire un magma dans un contexte de divergence (=dorsale) par **décompression adiabatique**. (voir annexe explicative). En revanche, dans un contexte de convergence (zone de subduction) cela pose problème, car on s'éloigne des conditions P/T favorables à la fusion des roches. (Pression augmente!!!).

La subduction amène au contact de la lithosphère profonde subduction (celle qui reste au dessus) du matériel froid et riche en roches hydratée. Ce phénomène est associé à un volcanisme : là où il y a subduction, il y a volcanisme : il y a donc **corrélation** entre ces deux mécanismes. On va chercher ici à comprendre le **rapport de cause à effet** entre ces phénomènes (si il y en a un!!).

On cherche à expliquer l'origine du volcanisme explosif des zones de subduction et le lien qui existe entre les transformations minéralogiques subies par la croûte océanique et la fusion du matériel à l'origine du volcanisme associé.

Consigne : Expliquer le processus qui mène au volcanisme explosif en zones de subduction.

Aide à la résolution :

- ✓ 1- Rechercher les caractéristiques des roches volcaniques des zones étudiées par rapport à un volcanisme de dorsale (ou de point chaud). (microscopie et Minusc)
- ✓ 2- Expliquer les conditions de fusion du matériel source de magma (Manipulation du doc. 7 facultatif)
- ✓ 3- Mettre en perspective tous les éléments qui amènent à cette fusion.
- ✓ 4- Expliquer pour conclure les mécanismes mettant en place différents types de roches magmatiques dans les zones de subduction.

Ressources :

- un microscope polarisant + fiche technique + fiches de reconnaissance des minéraux.

- un ensemble de roches + lames minces associées :

- série gabbro et mégagabbros de la croûte océanique (MG) à hornblende, schiste vert, schiste bleu et élogite.

- série magmatique et volcanique d'un volcan de zone de subduction :

- andésite et diorite.

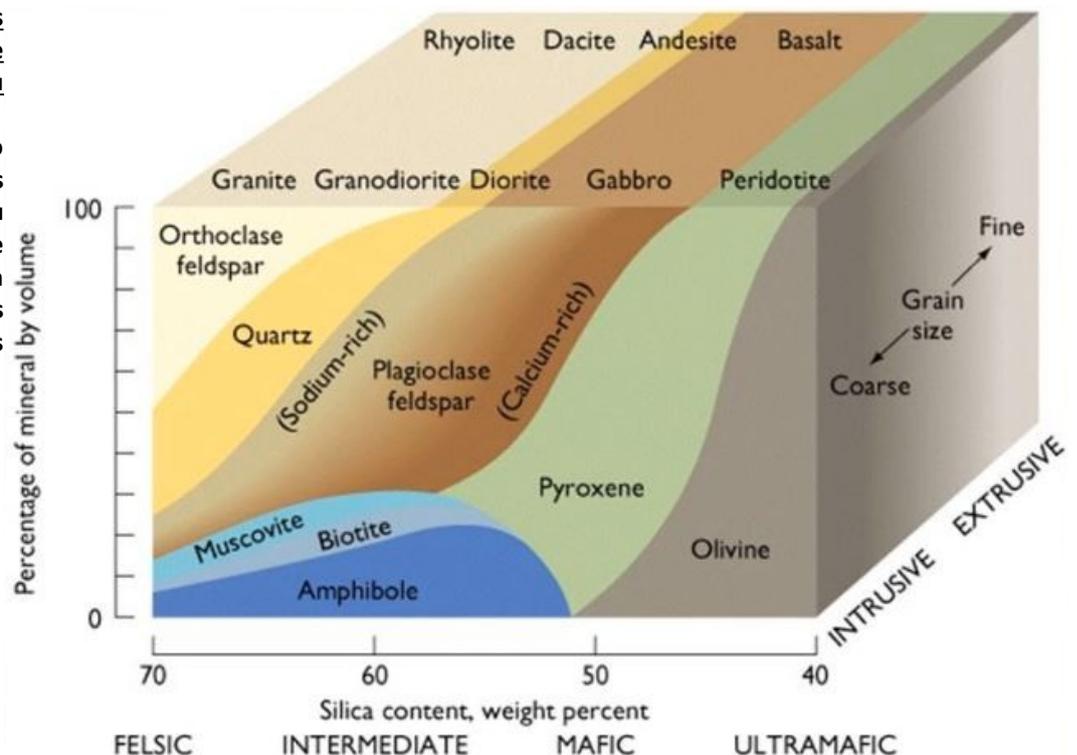
- rhyolite et granite

- logiciel Minusc.

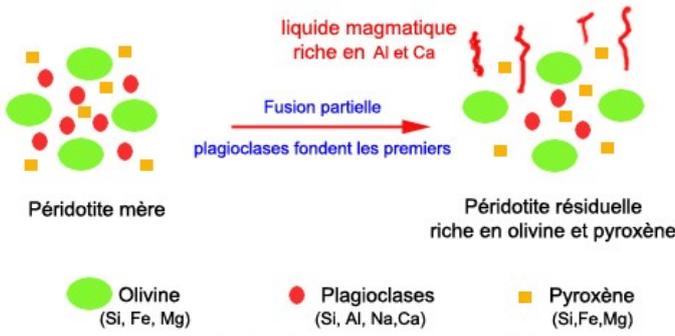
- un ensemble documentaire et un ordinateur équipé d'un accès internet et d'un navigateur web

Doc. 1 : natures des roches volcaniques en zones de subduction et au niveau des dorsales

Le basalte et le gabbro sont caractéristiques des volcanismes de dorsales ou de points chauds alors que l'andésite, la rhyolite et la dacite sont caractéristiques des volcanismes de zones de subduction.



Doc. 2:source du magma.



Historiquement, plusieurs hypothèses ont été avancées : les magmas naissent par fusion partielle de la croûte chevauchante, du manteau sus-jacent (ce que l'on appelle le "coin de manteau") ou encore de la croûte subductée et des quelques sédiments qu'elle entraîne.

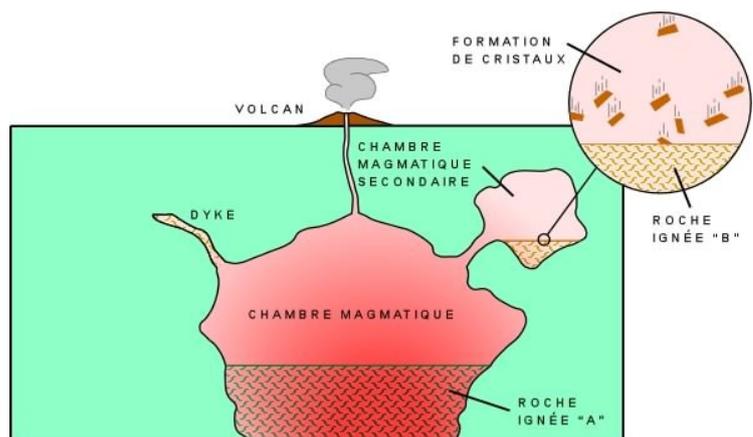
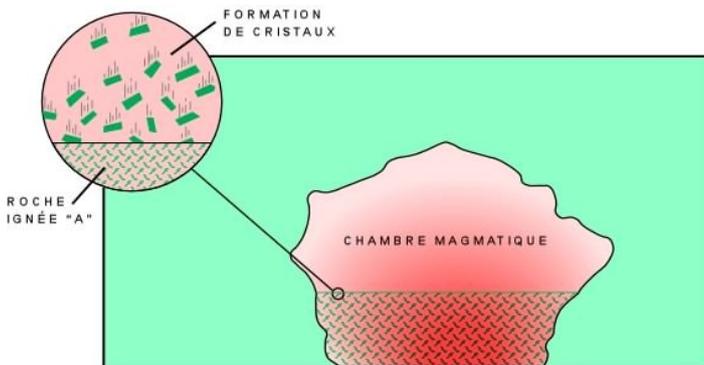
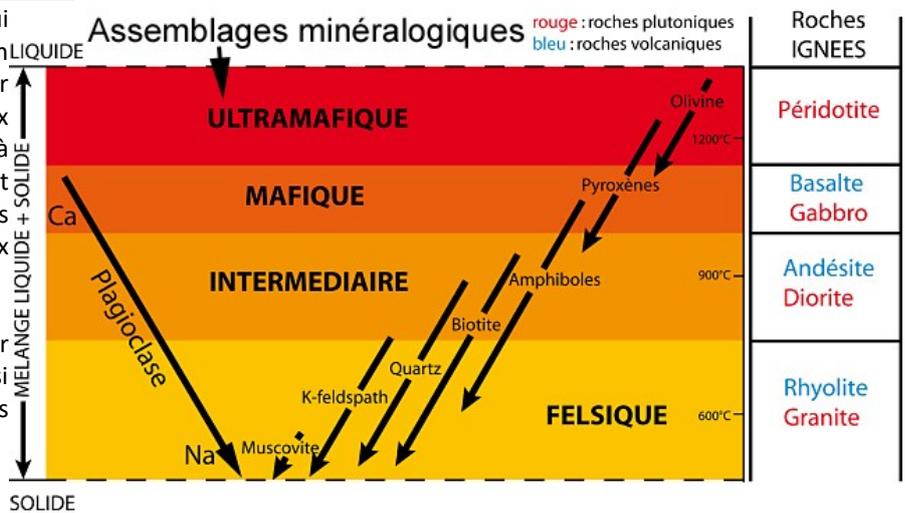
Cette dernière hypothèse fut la première à être rejetée : les géothermes ne recourent pas les solidus basaltiques, même saturés en eau, au niveau des zones de subduction. De plus, produire un basalte à partir d'un basalte exigerait un taux de fusion de 100 % : les conditions sont impossibles à réunir.

Ainsi, pour produire un basalte par fusion partielle, il faut une source plus mafique (riche en fer et magnésium donc en olivine et/ou pyroxène et/ou amphibole et/ou biotite) : il est désormais acquis que cette source est le "coin de manteau".

Doc 3 : La cristallisation fractionnée explication.

A partir d'un magma initial, lorsque celui refroidit, les minéraux cristallisent dans un ordre privilégié. Cet ordre est montré par la série de Bowen (à gauche). Les minéraux cristallisés ont ensuite tendance à sédimenter au fond de la chambre laissant en place un magma plus riche en éléments faiblement représentés dans les minéraux néoformés...

Des chambres annexes peuvent se former à partir du magma résiduel et ainsi produire des magmas de compositions très variés.



Doc 4. : Quelques exemples de réactions métamorphiques :

Pour passer de VII à V : Pyroxène + Plagioclase + H₂O -->

Hornblende (**BP° HT°**)

Pour passer de V à IV : Hornblende + Plagioclase + H₂O -->

Chlorite + Actinote (Amphibole) (**BP° BT°**)

Pour passer de IV à II : Plagioclase + Chlorite -->

Glaucophane + H₂O (**HP° BT°**)

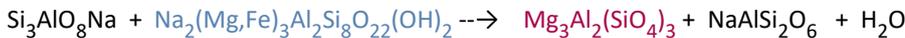
Pour passer de II à III : Hornblende --> Jadéite + Plagioclase + H₂O (**HP° BT°**)

Pour passer de II à VI : Plagioclase + Glaucophane --> Jadéite + Grenat + H₂O (**HP° BT°**)

Olivine + H₂O -> serpentine + brucite (**BP° HT°**)

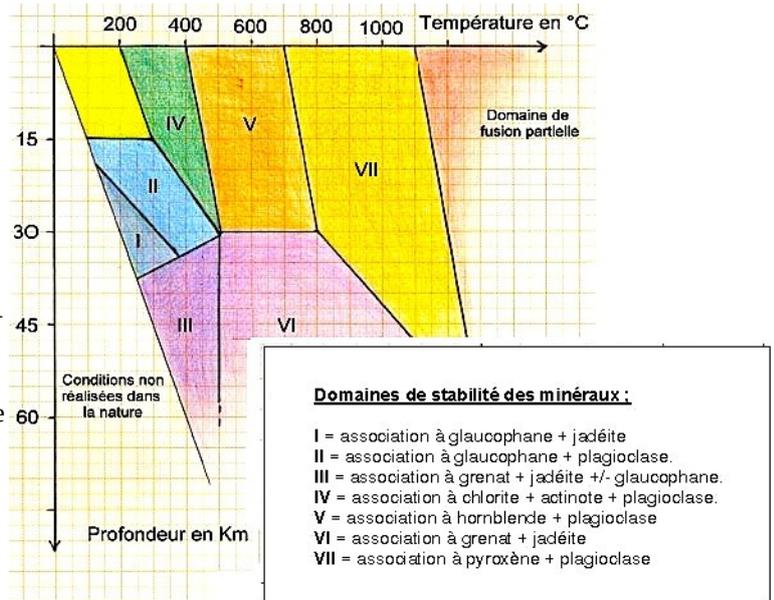
Une des réactions en détail :

Albite + Glaucophane -----> Grenat + Jadéite + Eau



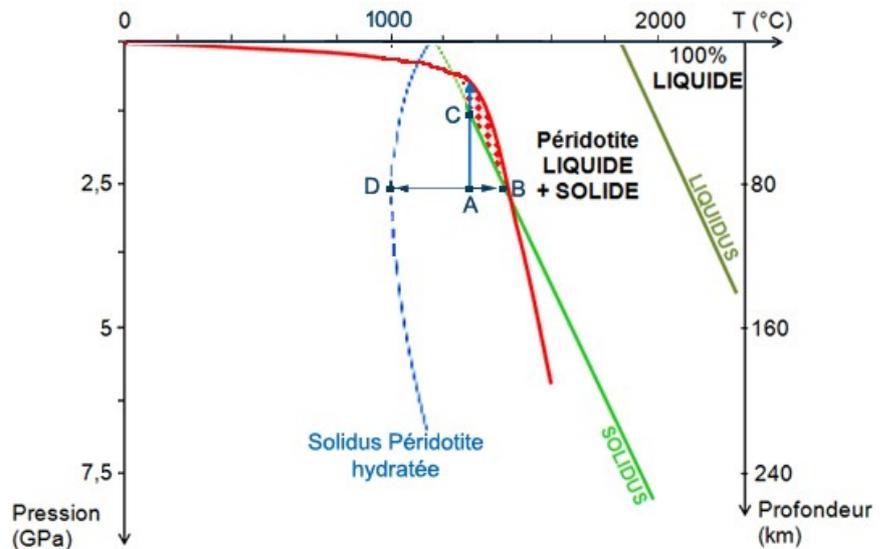
HP° = Haute pression (> 0,5 GPa et 20 Km) // BP° = Basse pression (<0,5 GPa et < 20 Km)

HT° = Haute température (> 400°C) // BT° = Basse température (< 400°C)



Doc 5. : diagramme des phases péridotite

Comme nous l'avons déjà vu, un matériaux minéral à l'état solide a 3 façons de rentrer en fusion partielle.....>



Doc. 6 : Ce qu'apporte Minusc :

Ce logiciel permet entre d'autre d'estimer le niveau d'hydratation d'un minéral, vous pouvez donc charger le minéral de votre choix et estimer son niveau d'hydratation en calculant le pourcentage de chaque élément en utilisant le tableau de la fonction « formule ». Le remplissage complet du tableau permet au logiciel de calculer le % d'hydratation du minéral.

Pour cela : Ouvrir Minusc// Dans fichier, choisir le minéral à étudier// Puis dans formule, remplir élément par élément le tableau afin que le logiciel établisse le pourcentage d'hydratation.

Doc. 7 : dihydrogénophosphate de sodium(facultatif)

Ce composé chimique présente plusieurs intérêts :

- dans le commerce on peut le trouver à l'état anhydre (NaH₂ PO₄) et à l'état hydraté (NaH₂ PO₄ ,2H₂O)

- ses propriétés en termes de fusion et de sécurité, rendent son utilisation accessible.

Protocole à mettre en œuvre :

Matériel disponible : Un bec électrique, lames et lamelles., du dihydrogénophosphate de sodium anhydre et hydraté.

- **Déposer une pointe de spatule** de dihydrogénophosphate de sodium anhydre sur une lame et, sur une autre lame, le dihydrogénophosphate de sodium hydraté. // **Recouvrir de lamelles** et déposer les lames sur le bec électrique. // **Allumer le bec électrique et augmenter petit à petit la température.**