

F5. La dynamique des zones de convergence : les zones de subduction

- Les **zones de subductions** constituent une **limite de plaques en convergence**. Elles sont marquées par la présence de **fosses** (zones très étroites et profondes).
- Ce sont des **marges actives** (transition entre LO et LC marquée par de forts **volcanisme** et **sismicité**).
- On trouve de nombreuses zones de subduction sur le pourtour du Pacifique.
- Dans ces zones, la **LO plonge dans l'asthénosphère** (visible avec le **plan de WB** et par tomographie sismique puisque le **panneau plongeant froid** correspond à une anomalie positive de vitesse des ondes sismiques).
- Par contre **sous l'arc volcanique** on trouve une anomalie de vitesse négative marquant une **remontée chaude** (le **flux géothermique surfacique** est d'ailleurs localement **plus élevé**).

Le magmatisme des zones de subduction.

- Les zones de subduction sont caractérisées par un **magmatisme intense**, se traduisant en surface par la présence de **nombreux volcans actifs** (tous situés en arrière des fosses de subduction).
- Les **éruptions** sont très souvent **explosives** (magmas très **visqueux** et **gaz** sous pression).
- Comme le magma est très visqueux (contraire de fluide), les gaz ne peuvent s'échapper d'où les éruptions explosives sous forme par exemple de **coulées pyroclastiques** (mélange de laves, cendres et blocs et débris à haute température).
- La nuée ardente est un exemple de coulée pyroclastique violente.
- **Viscosité** = résistance qu'un corps déformable oppose aux forces qui lui sont appliquées.
- On trouve des roches magmatiques :
 - * **plutoniques** : granites, diorites, granodiorites... aux compositions minéralogiques proches. Ces roches **crystallisent en profondeur**, leur **vitesse de refroidissement est faible** et leur **texture** est donc **grenue**.
 - * **volcaniques** : rhyolite (équivalent microlitique du granite), andésite (équivalent microlitique de la diorite). Ces roches **crystallisent en surface**, leur **vitesse de refroidissement est importante**, et leur texture est **microlitique**.
- Seules quelques roches sont citées ici, mais la **diversité est beaucoup plus grande** sachant que des intermédiaires existent (la chimie des magmas se modifie lors de l'ascension et ils sont contaminés par les roches traversées).
- Plusieurs **minéraux** de ces roches magmatiques sont **hydroxylés (hydratés)**. C'est le cas de la biotite, de la muscovite, de la hornblende.
- Les **magmas de subduction sont donc riches en eau** contrairement à ceux des dorsales.
- Les roches magmatiques de subduction sont **plus froides** et **plus riches en silicium** que les basaltes de dorsale, ce qui les rend très visqueuses (elles ont du mal à s'écouler).

- La **viscosité** explique la difficulté pour les gaz de migrer vers la surface, d'où les éruptions explosives.

L'origine du magmatisme de subduction.

- On observe une **ascension de matériaux chauds au-dessus de la LO subduite** : il s'agit de **magmas** issus d'une **fusion partielle de roches sources**.
- **Les gabbros de la LO se modifient au cours de la plongée dans l'asthénosphère**. Les métagabbros hydratés du domaine schiste vert qui entrent en subduction se transforment en **métagabbros du domaine de stabilité schiste bleu** contenant un nouveau minéral, la **glaucophane**, puis de la **jadéite**.
- Par la suite **ils se transforment en éclogites** qui contiennent de la **jadéite** et du **grenat** (ce sont des métagabbros du **domaine de stabilité éclogite**).
- Ces transformations sont dues au **métamorphisme** suite aux variations de P et T.
- Ces roches se modifient sans fondre : ce sont des **roches métamorphiques**.
- Elles subissent une très faible augmentation de température, mais une forte augmentation de pression en s'enfonçant : c'est un **gradient de métamorphisme HP-BT**.
- Ce **métamorphisme s'accompagne d'une libération d'eau**. En effet, les minéraux de glaucophane sont peu hydratés, et que ceux de jadéite et de grenat sont anhydres.
- **L'eau a été libérée lors de l'apparition de ces minéraux**. Elle **gagne alors le manteau chevauchant**, ce qui permet la **fusion partielle de la péridotite** par **hydratation** (elle ne serait pas possible dans le cas contraire, car les températures sont trop basses).
- Le **taux de FP est proche de 10 %** pour les péridotites. Les **magmas** résiduels seront notamment **enrichis en silicium (Si)**.
- On peut replacer les roches dans ce diagramme PT résumant l'hydratation avant la subduction puis la déshydratation lors de la subduction.

Diagramme PT résumant le trajet suivi par un gabbro avant puis en subduction

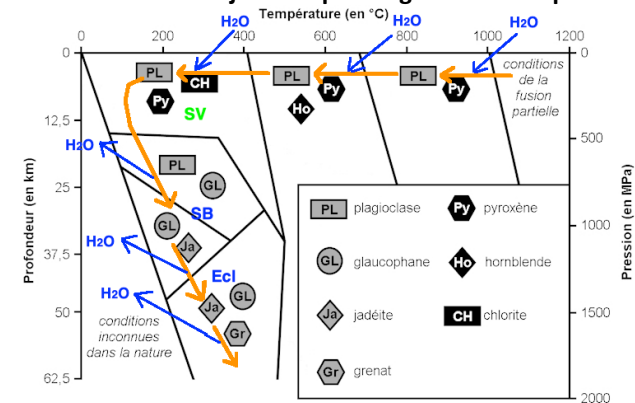
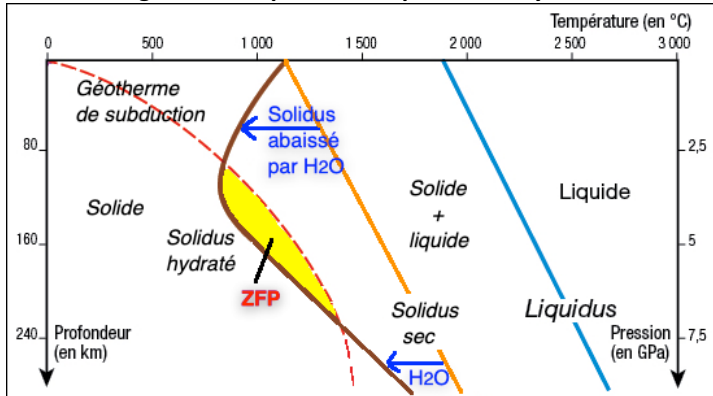


Diagramme de phase de la péridotite hydratée



ZFP = zone de fusion partielle

Pour résumer :

- Le magmatisme provient donc de la **déshydratation de la LO subduite**, qui a emmagasiné de l'eau au cours de son parcours océanique. En effet, les minéraux qui se forment par métamorphisme lors de la pénétration de la plaque subduite dans l'asthénosphère sont anhydres (jadéite, grenat).
- La **libération d'eau engendre la fusion partielle des péridotites du manteau de la plaque chevauchante** par hydratation (**abaissement du solidus**).
- Les **produits de la fusion partielle**, qui n'ont pas la même composition que la roche mère et qui sont moins denses remontent vers la surface et :
 - **cristallisent majoritairement en profondeur dans la croûte**, ce qui donne des **roches plutoniques** à texture grenue ;
 - **traversent la croûte** et atteignent la surface ce qui donne des **roches volcaniques**.

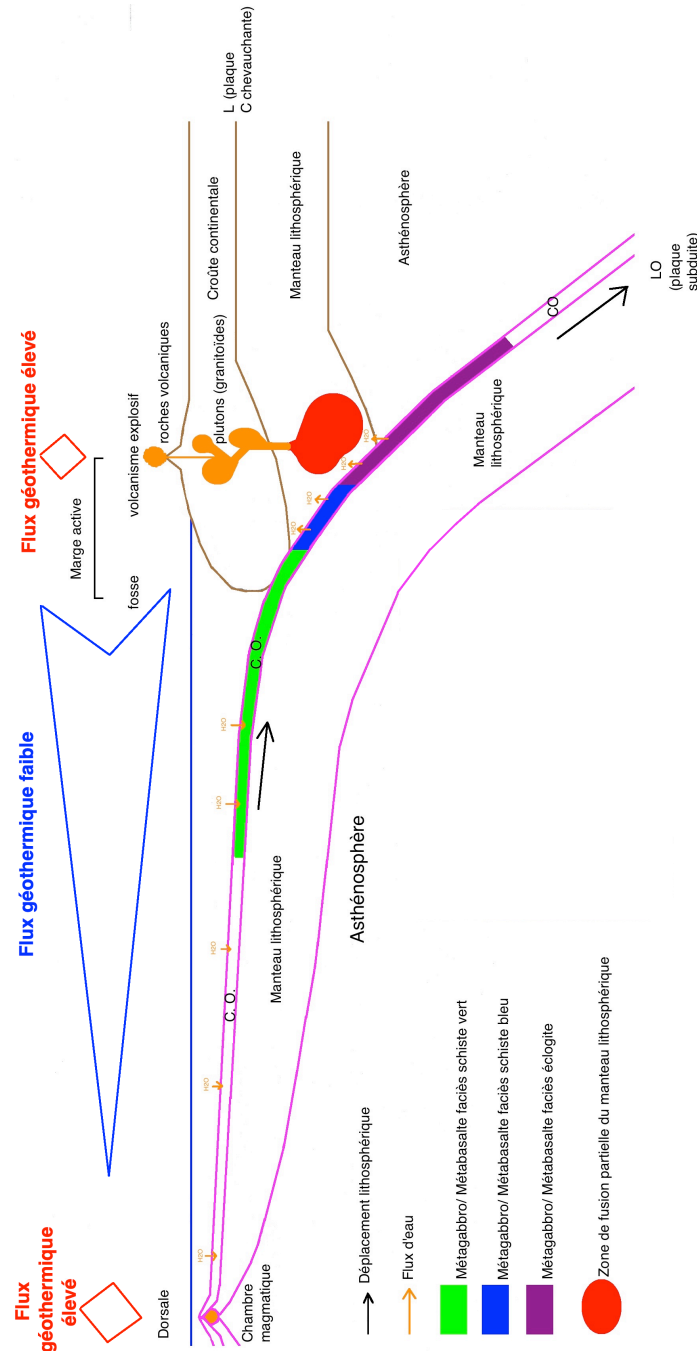


Schéma bilan : la subduction

Subduction et masse volumique.

- La MV des minéraux des gabbros augmente lors de la subduction et du métamorphisme HP-BT, et donc la MV des gabbros s'accroît.

- Ainsi la MV de la LO augmente :

- avant la subduction par ajout de matériel mantélique (voir fiche F4) ;
- lors de la subduction : les gabbros à glaucophane et les élogites ont une MV qui croît avec la pression (et donc la profondeur).

- Comme la masse volumique de la LO qui vieillit devient supérieure à celle de l'asthénosphère, la LO finit par s'enfoncer dedans (= entre en subduction). Le métamorphisme de subduction auto-entretient le phénomène.

- Dans le manteau on observe des mouvements de convection organisés en cellules : certains parties du manteau remontent vers la surface (point chaud, dorsale), d'autres descendent (plaque lithosphériques en subduction). La LO plongeante (panneau plongeant), en pénétrant dans le manteau, entraîne la remontée de manteau vers la surface.

- Ces mouvements de convection provoquent la mobilité des plaques en surface (sachant que les plaques participent elles-mêmes à ces mouvements). Ils mettent également en jeu l'ensemble du manteau.

On peut les résumer par ce schéma.

