

G1. Des contrastes entre les continents et les océans.

La distribution des altitudes.

- Les **altitudes** sur Terre ont une **répartition bimodale** : l'altitude moyenne des continents est nettement $>$ à 0m, alors que la profondeur moyenne des océans est nettement $<$ à 0m.
- Sur les continents, certaines altitudes sont particulièrement élevées : les **chaînes de montagnes récentes**.
- Dans les océans, les **dorsales** se démarquent par une **altitude supérieure aux fonds marins**.
- Cette double répartition reflète un contraste géologique entre les **croûtes continentale** et **océanique** (roches et densités différentes).

La composition de la croûte terrestre.

- La croûte continentale en surface montre de vastes étendues de **roches sédimentaires** en surface (ex. calcaires) mais leur épaisseur est très faible.
- Les affleurements de **roches magmatiques** sont beaucoup plus réduits, de même que ceux de **roches métamorphiques** (ex. gneiss).
- En revanche, en profondeur, on trouve majoritairement des **roches magmatiques granitiques** (constituées de quartz, feldspaths orthose et plagioclases et biotite) puis des granulites chimiquement proches du granite.

- Une **roche magmatique** est une roche **issue de la cristallisation d'un magma**. On distingue les **roches plutoniques** lorsque le magma cristallise en **profondeur**, et **volcaniques** lorsqu'il cristallise en **surface**.

* Les **roches plutoniques** sont des roches dont les **minéraux sont jointifs** et majoritairement visibles à l'œil nu : ce sont des roches à **texture grenue**.

* Les **roches volcaniques** sont des roches dont les minéraux ne sont que très peu visibles à l'œil nu, et sont **non jointifs** (on trouve du **verre** entre les minéraux) : ce sont des roches **microlitiques**. On peut cependant observer des **phénocristaux** : ce sont de gros minéraux visibles à l'œil nu.

- Une **roche sédimentaire** est une roche qui se forme en surface ou à sa proximité.

- Une **roche métamorphique** est une roche issue de la **transformation à l'état solide** d'une roche préexistante, sous l'effet de **paramètres physico-chimiques** comme la **pression**, la **température** ou l'**hydratation**. Des **minéraux stables** sous ces nouvelles conditions cristallisent alors.

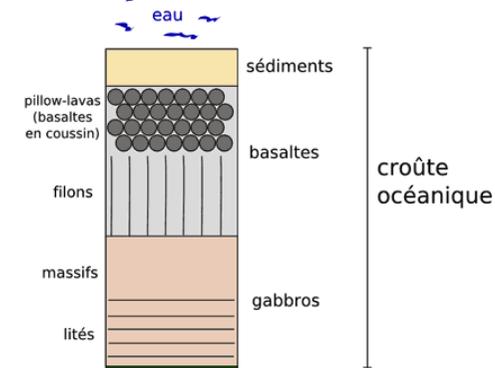
- **Minéral** : solide naturel inorganique présentant systématiquement un arrangement atomique tridimensionnel.

- **Verre** : magma **ayant refroidi très rapidement**, sans cristalliser.

- La **croûte océanique** est constituée de sédiments et roches sédimentaires en surface. En dessous, on trouve des **roches magmatiques** : une couche de **basaltes** (r. volcanique) qui surmonte une couche de **gabbros** (r. plutonique).

- La composition minéralogique des basaltes et gabbros est globalement identique : feldspath plagioclase, pyroxène (olivine accessoire)

Composition pétrographique de la lithosphère océanique. Source non créditée.



- Dans le détail, les basaltes ont un aspect en **coussins** près de la surface, sont en **filons** en dessous (les filons alimentant les coussins), puis on trouve les gabbros.
- Parfois les basaltes et gabbros sont très peu présents, comme dans l'Atlantique.

- Le granite a une **masse volumique** proche de $2,7 \text{ g.cm}^{-3}$, le basalte $2,9 \text{ g.cm}^{-3}$ et le gabbro 3 g.cm^{-3} .

- La **CO a donc une masse volumique plus forte que celle de la CC** : cela explique que **l'altitude de la CC soit supérieure à celle de la CO** et donc la **bimodalité** de la répartition des altitudes.

G3. La caractérisation de la mobilité horizontale

- Les **limites de plaques lithosphériques** (**dorsales océaniques**, fosses océaniques de **subduction**, **chaînes de montagnes récentes** de collision) sont marquées par :
 - * une **sismicité** plus ou moins fort associée ou non à
 - * la présence de volcanisme (**magmatisme** plus généralement),
 - * un **flux géothermique surfacique** plus ou moins élevé (très fort aux dorsales).
- **Flux géothermique** : quantité d'énergie thermique traversant une unité de surface par unité de temps (en $W.m^{-2}$)
- Plus généralement, le **modèle de tectonique des plaques** montre des zones en :
 - * **divergence** (dorsales) = mouvement d'**écartement**.
 - * **convergence** (chaînes de montagnes de collision, zones de subduction) = mouvement de **rapprochement**.
 - * **coulissage** (plus rare. Exemple de la faille de San Andreas en Californie) = mouvement de coulissage.
- La **lithosphère est donc découpée en plaques rigides** animées de **mouvements au-dessus de l'asthénosphère**.

L'exploitation des fonds marins.

- Les **dorsales** ont une longueur cumulée d'environ 60 000 km de long à travers les océans Atlantique, Indien et Pacifique.
- La dorsale atlantique constitue un **relief plus élevé que les plaines abyssales** sous-marines (-2000 m contre - 5000m).
- **Plus l'on s'éloigne de l'axe de la dorsale, plus le plancher océanique s'enfoncé.**
- La profondeur diminue nettement lorsque l'on atteint les continents au niveau de qui s'appelle **les marges passives** (une marge marque la **transition entre une LC et une LO**).
- La dorsale pacifique se démarque beaucoup moins des plaines abyssales.
- La bordure de l'océan Pacifique est souvent marquée par la présence de **fosses océaniques** (zones étroites et très profondes, parfois au-delà des -10 000m) liées aux **subductions** (ce sont des **marges actives** puisqu'on y observe une **forte sismicité et un important magmatisme**).
- Il existe un **champ magnétique** sur Terre (pôles nord et sud magnétiques).
- Le **basalte**, qui contient du **fer**, possède sa propre **aimantation** (CAD qu'il dévie les aiguilles d'une boussole). En effet, contenant du fer, **il enregistre le champ magnétique au moment de sa formation** (c'est-à-dire lorsque le magma refroidit et qu'il cristallise).

- Le **champ magnétique se fossilise lorsque les minéraux du basalte** contenant du fer passent au-dessous du point de Curie.
- Les **basaltes de la CO conservent donc la trace du champ magnétique à l'époque de leur formation**.
- La **polarité du champ magnétique terrestre s'inverse** périodiquement : parfois **normal** (sens du champ identique au champ actuel), parfois **inverse** (sens du champ inverse au champ actuel).
- Ces inversions du champ magnétique sont des phénomènes quasi-instantanés à l'échelle des temps géologiques.
- Ainsi, les basaltes montrent deux types d'anomalies magnétiques :
 - * une **anomalie magnétique positive** lorsque le champ magnétique fossile de même sens qu'actuellement. Les deux champs s'additionnant, le champ enregistré est supérieur au champ réel.
 - une **anomalie magnétique négative** lorsque champ magnétique fossile de sens opposé à l'actuel. Les deux champs s'additionnant, le champ enregistré est inférieur au champ réel.
- Les **anomalies magnétiques** enregistrées sur les basaltes des fonds marins sont :
 - * **parallèles à l'axe** de de la dorsale,
 - * **symétriques** de part et d'autre de l'axe,
 - * voient leur **âge croître** en s'éloignant de l'axe.
- Cela apporte la preuve d'un **mouvement de divergence** à la **frontière de plaques** au niveau des **dorsales** : la **LO est fabriquée aux dorsales, et s'en éloigne par la suite**.
- On peut utiliser les anomalies magnétiques pour **calculer la vitesse d'expansion** (= développement en surface de la LO) de part et d'autre de l'axe des dorsales (repérage de la distance et de l'âge d'anomalies).
- Les vitesses d'expansion sont se mesurent **en $cm.an^{-1}$** .
- Les **sédiments** correspondent à un ensemble constitué de particules de tailles variables (issues par exemple d'une érosion et d'un transport) et aussi de matières issues d'organismes vivants (comme des accumulations de coquilles par exemple). Ils se déposent très souvent en milieu aquatique, et avec le temps, ils durcissent se transformant en **roches sédimentaires**.
- On trouve une vaste quantité de sédiments reposant sur la LO dans les océans.
- **Plus l'on s'éloigne de l'axe de la dorsale, plus les sédiments reposant sur les basaltes océaniques sont épais et anciens**. Ces sédiments ont globalement l'âge des basaltes.
- Cela confirme le **mouvement de divergence**, et permet également de calculer des **vitesse d'expansion**.

- Paléomagnétisme et sédiments océaniques donnent accès aux **mouvements relatifs** (= **mouvements des plaques les unes par rapport aux autres**).

Les points chauds.

- Les **points chauds** sont des **volcans indépendants de la limite des plaques** (exemples : Islande, Hawaii, Réunion...).

- Ils proviennent d'une **remontée de manteau depuis l'interface manteau - noyau**, qui en fondant partiellement lors de l'ascension, génère des magmas.

- Lorsque les volcans sont alignés, **plus on s'éloigne du point chaud actuel** (correspondant au volcan actif), **plus les volcans sont anciens**.

- Les points chauds sont **quasi-fixes** : c'est donc **la plaque qui se déplace dessus**.

- Les points chauds permettent de déterminer la **vitesse de déplacement des plaques**.

- Avec les points chauds on mesure des **mouvements absolus** (une plaque en mouvement par rapport à un référentiel quasi-fixe).

La géodésie : GPS et GALILEO.

- On peut mesurer les déplacements actuels des plaques sur une durée de **quelques années** grâce au GPS (**positionnement par satellite**).

- Le GPS fonctionne à partir d'une constellation de 24 satellites en orbite à 20 000 km autour de la Terre.

- Des balises réceptrices sont positionnées au sol.

- Il faut un minimum de trois satellites pour déterminer précisément la position en latitude, longitude et altitude.

- La **précision est de l'ordre du mm** : il faut faire des mesures sur plusieurs années pour que les erreurs relatives soient acceptables.

- Les vitesses calculées sont des **vitesses absolues**.

G4. La dynamique des zones de divergence

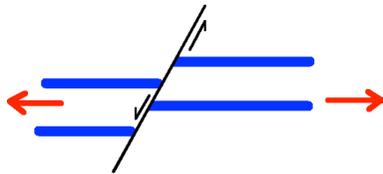
La mise en place de la LO au niveau des dorsales.

Comparaison dorsale lente / dorsale rapide

	Dorsale lente (Atlantique)	Dorsale rapide (Pacifique)
Vitesse de divergence	2,5 cm/an	12 cm/an
Morphologie	Bombement axial -3800 m	Rift axial -2600 m
Largeur	Environ 20 km	Environ 25 km
Succession de roches	Quelques rares basaltes et gabbros dans des péridotites serpentinisées, péridotites	Basaltes en coussins, en filons, gabbros, péridotites

- On trouve également de nombreuses **failles normales** au niveau de l'axe des dorsales lentes et rapides.
- Ces failles se produisent lors de **mouvement de divergence**.
- Une **faille est une déformation cassante**.

Une faille normale.



- Le **volume des roches magmatiques est bien moindre dans les dorsales lentes** où le **manteau est presque à l'affleurement**.

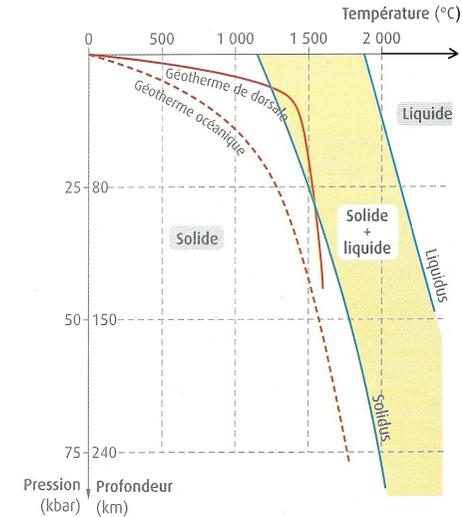
La dorsale rapide.

- **Fort magmatisme**.
- **Magma** : mélange d'une fraction liquide et de cristaux de roches à haute température.
- Sous l'axe de la dorsale, des magmas sont collectés dans une **chambre magmatique** superficielle (quelques km) située **sous le bombement axial**.
- Le magma qui cristallise sur les **bords de la chambre magmatique** aboutit aux **gabbros**.
- Le magma qui **s'échappe de la chambre** (via les fissures) donne naissance aux **basaltes** (en filons et en coussins pour ceux qui refroidissent au contact de l'eau de mer).

- Le **géotherme océanique** traduit l'évolution de la température avec la profondeur dans la lithosphère océanique.

Diagramme de fusion d'une péridotite obtenu au laboratoire.

D'après SVT 1S Belin 2011



- Si le **solidus** est franchi, la **péridotite commence à fondre** (on parle de **fusion partielle**). Fusion partielle signifie que **toute la roche ne fond pas** : en effet, certains minéraux fondent à plus basse température que d'autres.
- Plus le solidus est dépassé, plus la roche fond.
- Le **solidus sépare un domaine où la roche est entièrement à l'état solide, d'un autre où elle est à l'état solide + liquide**.
- Comme la fusion n'est que partielle, **le magma généré a obligatoirement une composition différente de la roche source** (la péridotite) : certains éléments chimiques vont en effet passer dans la phase liquide (fondue) et d'autres vont rester dans celle non fondue (solide).
- **Sous l'axe de la dorsale, l'isotherme 1300°C** qui marque la limite entre la lithosphère et l'asthénosphère **remonte presque en surface** : l'asthénosphère affleure donc presque.
- Par conséquent, la **péridotite asthénosphérique** qui remonte à **l'état solide** par **convection** sous l'axe de la dorsale franchit son solidus : il y a donc **fusion partielle** et **genèse d'un magma de nature basaltique** qui va remonter ensuite dans la **chambre magmatique**.
- La preuve de cette remontée est le **flux géothermique surfacique** fort aux dorsales rapides.

- Le **franchissement du solidus** de la péridotite se fait **entre 20 et 80 km de profondeur**
- Le taux de FP varie entre **10 et 20%**.
- Cette fusion partielle s'effectue par **perte de pression à température globalement constante** lorsque les péridotites remontent.

Note. Le **liquidus** correspond à une fusion totale (limite solide + liquide / liquide). Le liquidus n'est toutefois que rarement franchi sur Terre.

La dorsale lente.

- Faible magmatisme.

- On retrouve de vastes bombements constitués de **serpentines et péridotites serpentinisées** qui contiennent **des lentilles de gabbros** au niveau de la lithosphère des dorsales lentes.

- Ces bombements sont associés à une faille de détachement le long de laquelle de **l'eau circule, pénétrant dans le manteau depuis l'océan**. La sortie en surface se fait par les **cheminées hydrothermales** (fumeurs noirs).

- Contrairement à l'olivine, qui est un minéral non hydraté (absence de OH), la **serpentine** est un **minéral hydroxylé** (hydraté). Les roches mantéliques au niveau des dorsales lentes sont donc très hydratées.

- L'hydratation provient du contact des roches avec l'eau de mer qui pénètre dans la lithosphère.

- On constate un **abaissement du solidus** lorsque les **péridotites sont hydratées** : elles **fondent donc à plus basse température**.

- Sous les dorsales lentes, **l'hydratation du manteau est à l'origine d'un magma qui donnera les quelques lentilles de gabbros et basaltes en refroidissant** (faible magmatisme).

2. L'évolution de la LO avec le temps.

- En s'éloignant de la dorsale :

* la **profondeur des fonds océaniques augmente** ;

* le **flux géothermique diminue** d'abord rapidement (refroidissement **par convection** au niveau de l'axe) puis plus faiblement (refroidissement **par conduction** pour une lithosphère plus vieille) ;

* **l'isotherme 1300°C** qui marque la limite LO/ asthénosphère **s'enfonce** avec le temps, ce qui explique la baisse du flux géothermique en surface et **l'épaississement de la LO avec le temps** ;

* la **densité de la LO augmente** avec l'âge, d'abord rapidement, puis plus lentement. Elle tend vers 3,28.

- Comme la CO conserve toujours une épaisseur constante de 7 Km environ, c'est en fait **l'épaisseur du manteau lithosphérique qui s'accroît** avec l'âge de la LO (par ajout de péridotites plus denses suite à l'enfoncement de l'iso 1300°C). **Le manteau ayant une densité supérieure à celle de la croûte, la densité de la lithosphère augmente donc au cours du temps.**

- La lithosphère océanique qui est en équilibre sur l'asthénosphère ductile finit par **s'enfoncer** dedans au-delà d'un certain âge (= rentrer en subduction).

- A proximité de l'axe d'une dorsale, on trouve des **fumeurs noirs** : ils rejettent de l'eau chaude chargée en ions échangés avec les roches de la LO.

- **Cette eau qui pénètre dans la LO** avant d'en ressortir par les fumeurs noirs, **modifie la minéralogie des gabbros**.

- La composition minéralogique originelle des gabbros change: la minéralogie initiale (Px + Plagio) se modifie avec **apparition de hornblende** puis de **chlorite et d'actinote**.

- **Hornblende, actinote et chlorite contiennent des groupements hydroxylés (OH)** : ce sont donc des **minéraux hydratés** (comme la serpentine). Ainsi, **l'eau de l'océan hydrate les roches de la LO à leur contact**.

- Ce sont des réactions du **métamorphisme**. Les **nouvelles associations minérales sont stables dans les nouvelles conditions rencontrées**.

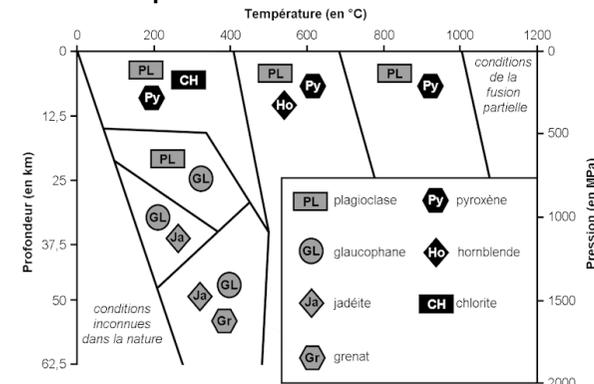
On voit qu'avec la **baisse de température et l'hydratation** :

- Le **gabbro** passe dans un domaine où la **hornblende** apparaît puis dans un autre à plus basse température et davantage hydraté où **chlorite et actinote** apparaissent. Cette association minéralogique s'appelle un **domaine**, et ici c'est **le domaine schiste vert** (assoc. Chl + act).

- La péridotite en se refroidissant et en s'hydratant se **serpentinise** (non visible dans le diagramme).

- C'est donc **l'ensemble de la LO qui s'hydrate en vieillissant**.

Diagramme PT et champs de stabilité des minéraux de la croûte océanique



G5. 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 **crystallisant 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 **crystallisant 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 gabbros hydratés du domaine schiste vert qui entrent en subduction se transforment en **gabbros 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 gabbros 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 de la plaque chevauchante**, ce qui permet la **fusion partielle de la péridotite de la plaque chevauchante** 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

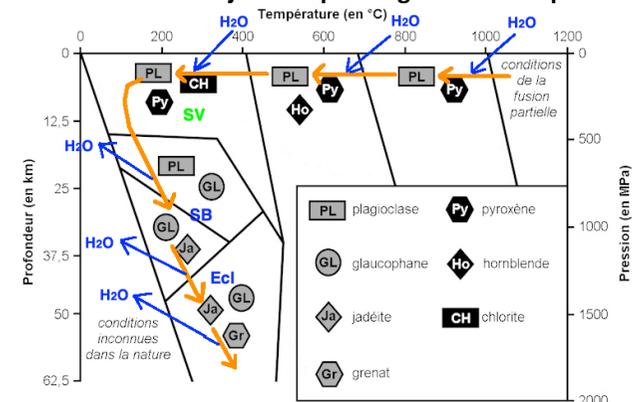
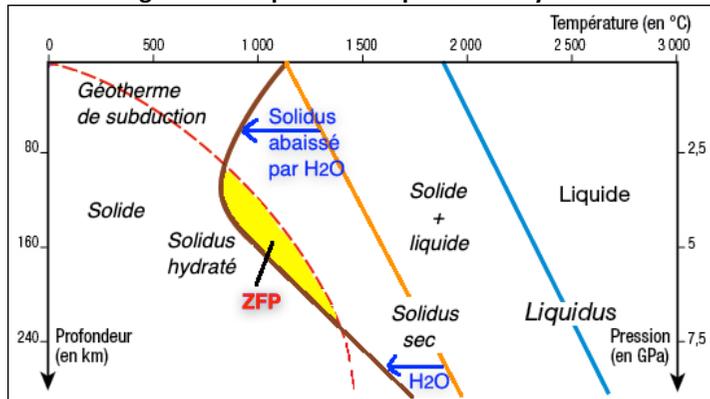


Diagramme de phase de la péridotite hydratée



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**.

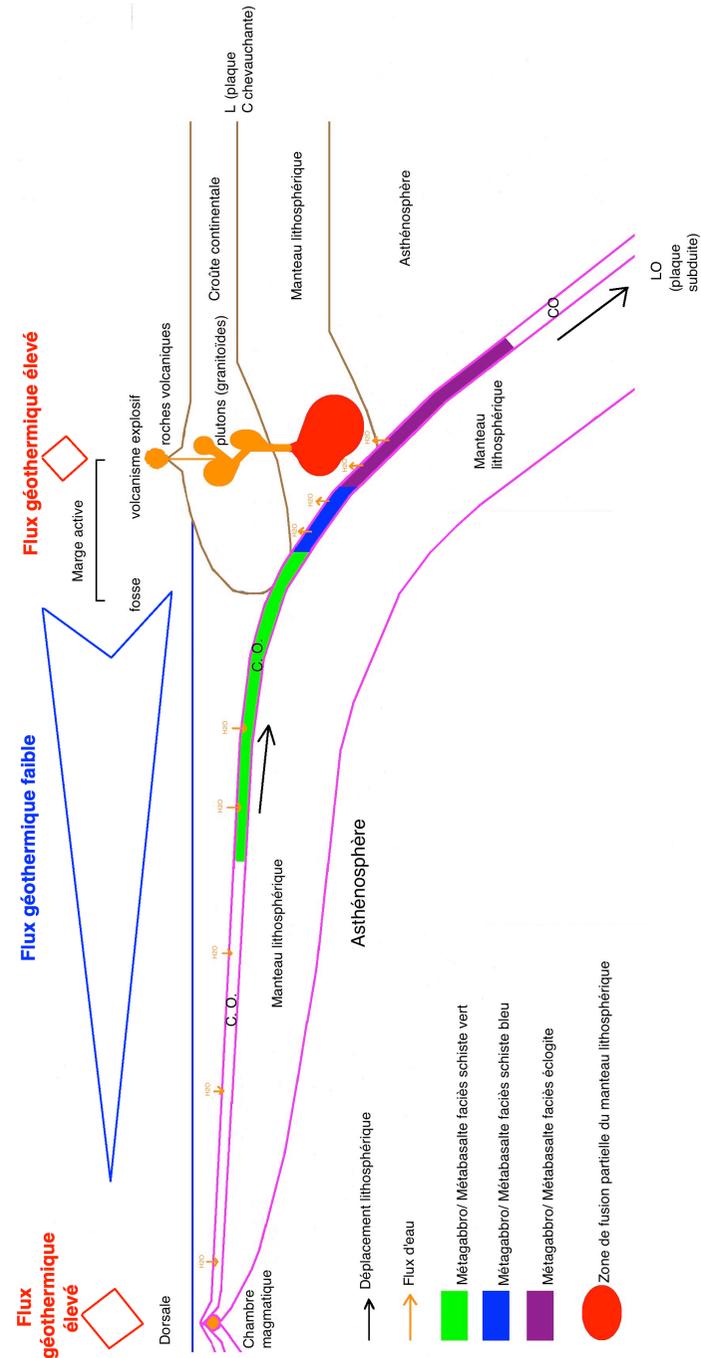
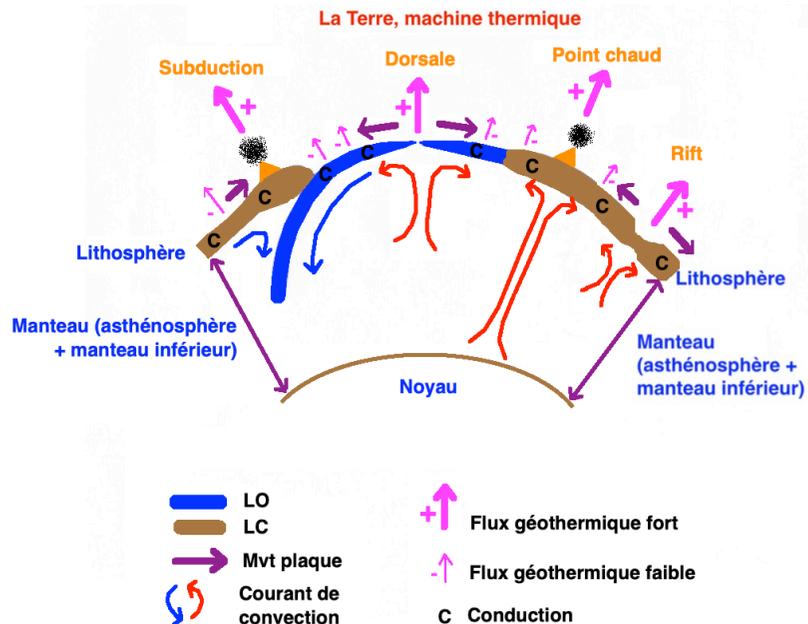


Schéma bilan : la subduction

Subduction et densité.

- La densité des minéraux des gabbros augmente lors de la subduction et du métamorphisme HP-BT, et donc la densité des gabbros s'accroît.
 - Ainsi la densité de la LO augmente :
 - avant la subduction par ajout de matériel mantélique (voir fiche G4) ;
 - lors de la subduction : les gabbros à glaucophane et les éclogites ont une densité 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.



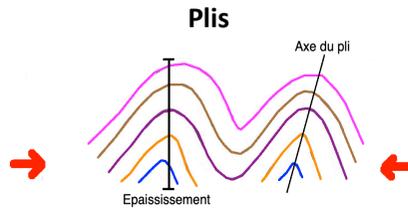
G6. La dynamique des zones de convergence : les zones de collision

Les déformations visibles en surface.

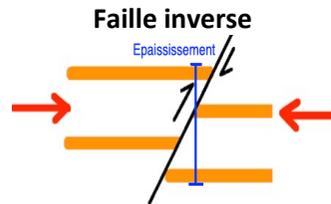
- Les **chaînes de montagnes** de collision récentes présentent un **haut relief** (> 4000 m pour les Alpes, 8000 m pour l'Himalaya).

- Ces chaînes présentent diverses **déformations** :

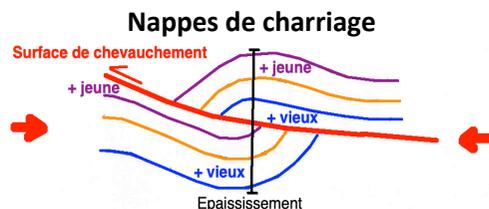
* Des **plis**. Ce sont des **déformations souples ou ductiles** en **contexte compressif** ;



* Des **failles inverses**. Ce sont des **déformations cassantes** en **contexte compressif** ;



* **Des nappes de charriage**. Ce sont des déplacements de grandes unités de roches en **contexte compressif**, au-dessus d'une surface de glissement appelée **chevauchement**. On les repère par des **contacts anormaux** (formation plus ancienne qui en chevauche une plus récente).



- Ces structures apparaissent suite à un **mouvement de convergence** entraînant une **compression** des terrains : cela provoque un **raccourcissement** et un **empilement** des terrains.

Les indices profonds.

- Ces hauts reliefs sont associés à des anomalies positives de gravité indiquant un **excès de masse de roches crustales**.

- Sous une chaîne de montagnes récentes, le **Moho est à plus de 30 km** de profondeur (jusqu'à 70 km sous l'Himalaya). On observe donc un **épaississement crustal** sous les chaînes de montagnes récentes.

- L'épaississement crustal correspond à **l'empilement des deux croûtes continentales** qui ont convergé, formant une **racine crustale**.

- Ces deux croûtes faisant partie de deux lithosphères aux **densités similaires**, la compression provoque des **fracturations des croûtes** dont les écailles **s'empilent les unes sur les autres**, ce qui provoque un **épaississement crustal** dont les témoins de surface sont les **failles inverses**, les **chevauchements**, les **nappes de charriage** et les **plis**.

L'épaississement crustal. Inspiré de « Géologie » par D Jaujard (Maloine)

