

#### F4. La dynamique des zones de divergence

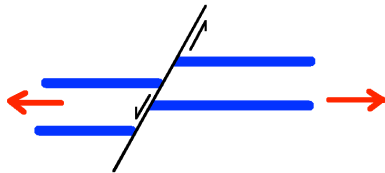
La mise en place de la LO au niveau des dorsales.

Comparaison dorsale lente / dorsale rapide

	Dorsale lente (Atlantique)	Dorsale rapide (Pacifique)
Vitesse de divergence	2,5 cm/an	12 cm/an
Morphologie	Rift axial Assez profond	Bombement axial Moins profond
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**.

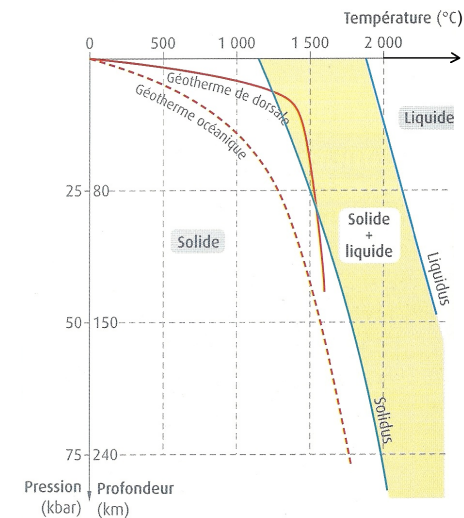
#### La dorsale rapide.

- **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 1 300°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 **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.

- Lorsque les **péridotites sont hydratées, le solidus s'abaisse** : 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 1 300°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 1 300°C). **Le manteau ayant une densité supérieure à celle de la croûte, la densité de la lithosphère augmente au cours du temps.**

- La LO qui est en équilibre sur l'asthénosphère ductile finit par **s'enfoncer** dedans au-delà d'un certain âge (= entre 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 parle de **métamorphisme hydrothermal**.

- 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** (association 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

