

Chapitre 3 : LA DYNAMIQUE DES ZONES DE DIVERGENCE

On sait que les frontières de plaques sont des zones actives. Les dorsales océaniques sont des frontières de plaques en divergence et le lieu où se réalise l'accrétion de nouveaux fonds océaniques.

On va chercher à comprendre comment se met en place la lithosphère océanique et quelle est son évolution.

1. Deux types de dorsales

Activité 6 : le magmatisme des dorsales

Les études océanographiques menées depuis des décennies montrent que la surface de la lithosphère océanique au niveau des dorsales est hétérogène. Ainsi, la bathymétrie et la composition de la lithosphère varie beaucoup d'une dorsale à une autre.

A l'aplomb des dorsales rapides, le plancher océanique, bombé, est caractérisé par la **succession de gabbros et basaltes**.

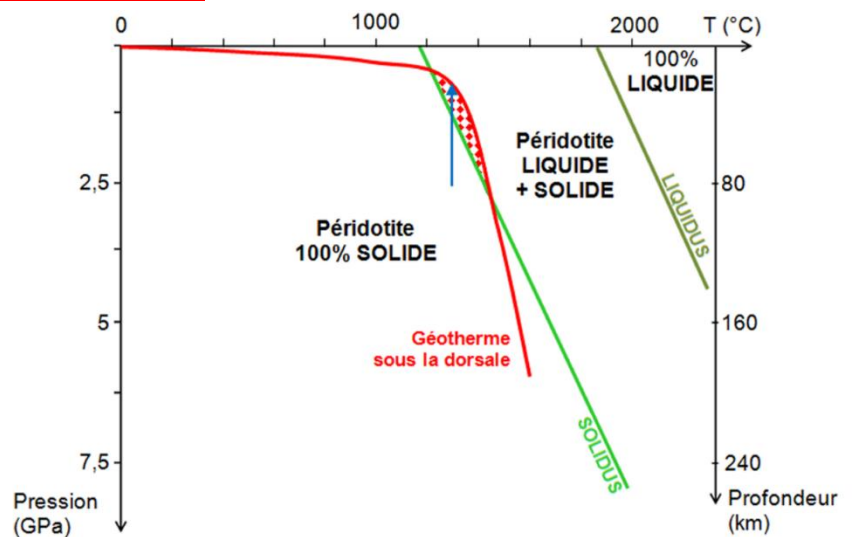
En revanche, au niveau des dorsales lentes, le plancher océanique est constitué directement du **manteau** comprenant des lentilles dispersées de basaltes et gabbros et il est creusé au centre par une **vallée axiale** appelée **rift**.

Les **dorsales** sont toutes découpées par des **failles normales**.

2. Le fonctionnement des dorsales rapides et lentes

L'étude du comportement de la péridotite dans une presse « à enclumes de diamant » permet de tracer sur un **diagramme pression/température/profondeur**, son **solidus** (= courbe montrant les conditions de pressions et de température nécessaires à un **début de fusion**) et son **liquidus** (courbe de **fin de fusion**). Entre ces deux courbes, la péridotite est **partiellement fondue**.

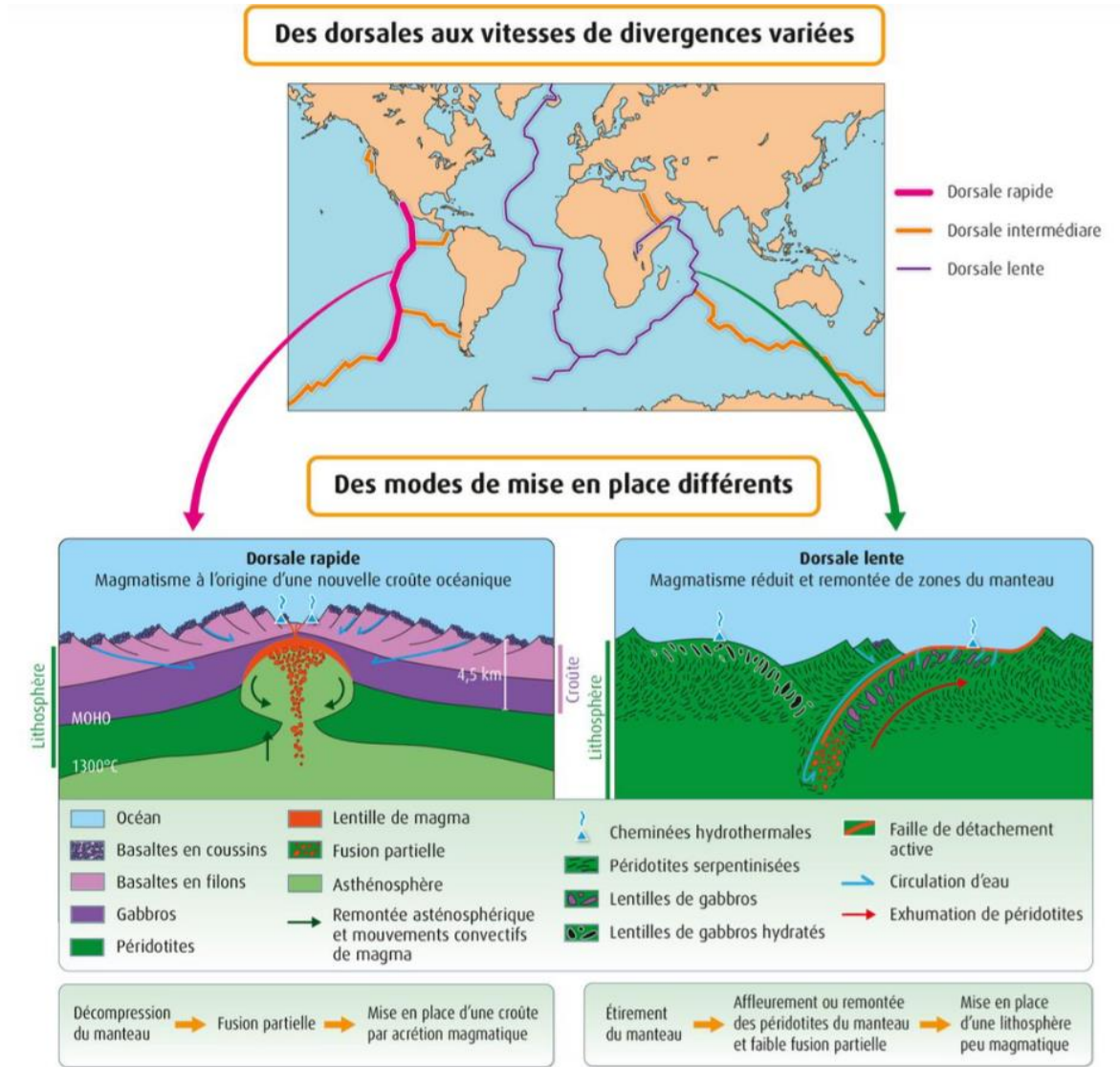
Si on reporte sur le diagramme le **géotherme d'une dorsale**, on observe qu'il recoupe le solidus entre 20 et 80 km de profondeur. Cela signifie qu'à ces profondeurs sous l'axe de la dorsale, la **péridotite est partiellement fondue**.



Ainsi, sous les dorsales rapides (vitesse de **divergence d'au moins 9cm/an**), l'ascension de péridotite fait diminuer la pression à laquelle celle-ci est soumise (sans que la température ne diminue). Cette décompression entraîne sa **fusion partielle (max 20% de péridotite qui entre en fusion)**. Le magma qui en résulte remonte pour **s'accumuler entre 2 et 7 km de profondeur puis refroidit**, formant une croûte océanique de gabbros surmontés de basaltes en filons et coussins. Ainsi, dans ces contextes d'accrétion océanique rapide, la mise en place de lithosphère océanique est gouvernée par des processus magmatiques.

Au niveau des dorsales lentes, des **failles normales** (dont celles de grande surface et faible pente dites failles de détachement) engendrent la présence d'une **vallée axiale (rift)** qui permettent l'exhumation du manteau profond (=péridotites à l'affleurement). La **croûte océanique est peu épaisse, discontinue voire absente** ! Ces déchirures mantelliques sont favorisées par les **interactions avec l'eau** qui en s'infiltrant dans les fissures de lithosphère chaude, transforme la péridotite dure et cassante en **péridotite hydratée dite péridotite serpentinisée**.

Ainsi, l'apport d'eau dans le manteau facilite aussi la fusion partielle des péridotites, produisant des lentilles de gabbros qui cristallisent dans le manteau. Dans ces contextes d'accrétion océanique lente, les processus tectoniques prédominent sur les processus magmatiques de mise en place de la lithosphère. Toutefois, par endroits, la croûte océanique d'une dorsale lente ressemble à celle produite par une dorsale rapide.



3. Les changements de la lithosphère océanique au cours du temps : une maturation commune

Activité 7 : le métamorphisme des zones dorsales

L'eau de mer circulant dans la lithosphère favorise son refroidissement et l'hydrate en interagissant avec ses minéraux. On parle d'hydrothermalisme. Ces deux phénomènes entraînent des modifications de la composition minéralogique des roches de la croûte et du manteau par métamorphisme (=transformations minérales à l'état solide). Le basalte et le gabbro se transforment en basalte et gabbro métamorphisés (métabasalte et métagabbro) et la péridotite en péridotite serpentinisée. Ces roches sont un peu **plus denses que les roches magmatiques initiales**. Ainsi, dès leur mise en place au niveau de la dorsale, les roches de la LO subissent un métamorphisme lié à une hydratation à faible température (700 à 500°C) et faible pression. On parle de roches métamorphiques du faciès « schistes verts ».

Le métamorphisme et le refroidissement des roches agissent sur leur densité. En s'éloignant du centre d'accrétion, la lithosphère océanique (LO) vieillissante se transforme et en refroidissant, l'isotherme des 1300°C s'enfonce. En conséquence, la LO s'épaissit. Ainsi, bien que la densité des roches superficielles soit de 2,9 en moyenne, la densité globale de la LO augmente par ajout de manteau lithosphérique plus dense (d=3,3) et par métamorphisme. A partir d'un certain âge, la LO s'enfonce alors dans l'asthénosphère de densité légèrement plus faible (d=3,25). C'est pourquoi l'océan est plus profond à mesure que l'on s'éloigne de l'axe de la dorsale.

Schéma montrant la mise en place de la LO et son devenir

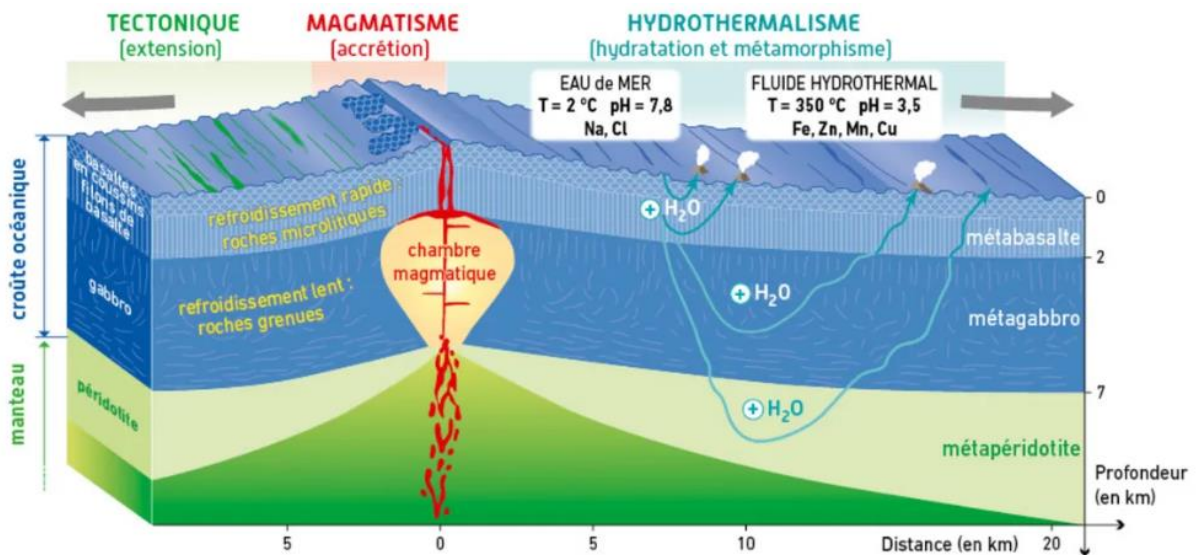
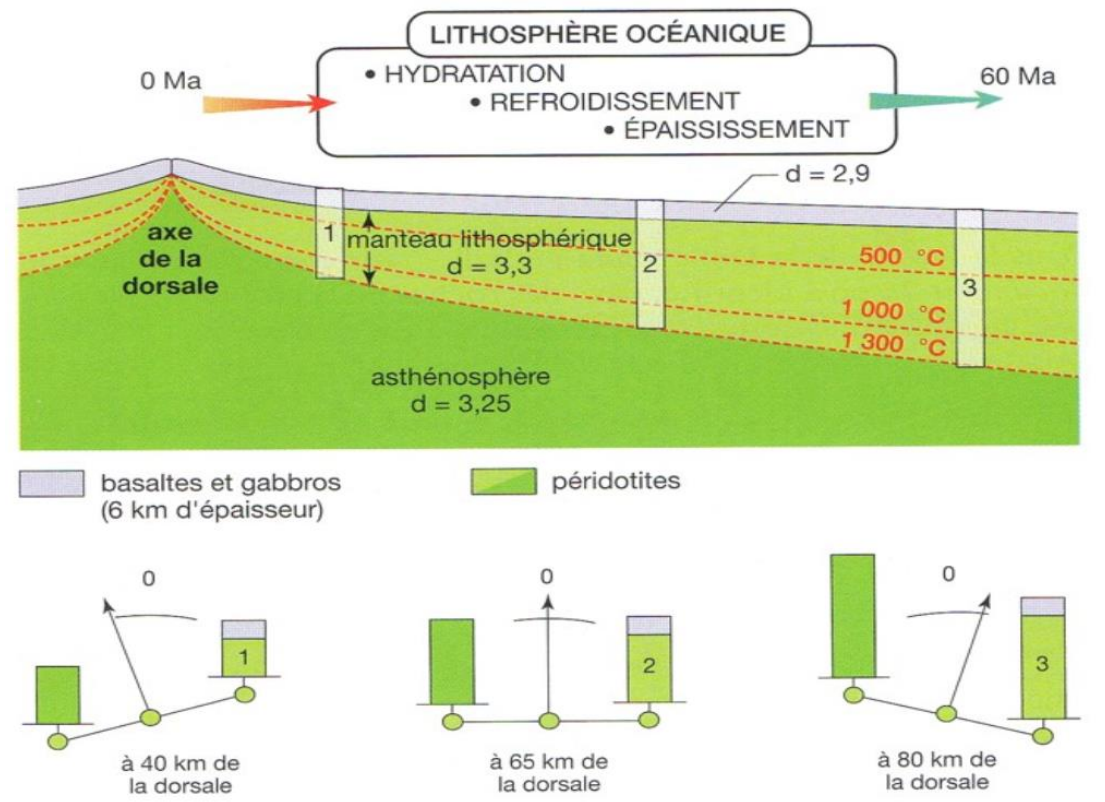


Schéma montrant l'épaississement de la lithosphère océanique et la conséquence sur la densité



Conclusion

La mise en place de basalte à la dorsale est responsable de l'expansion océanique. Sous la dorsale, la remontée d'asthénosphère provoque la décompression de la péridotite qui entre alors en fusion partielle. Le magma produit formera du basalte et du gabbro. Au fur et à mesure qu'elle vieillit, la lithosphère océanique refroidit, s'épaissit et s'hydrate. Elle subit des transformations minéralogiques. Les transformations minéralogiques se poursuivent lors du phénomène de subduction.

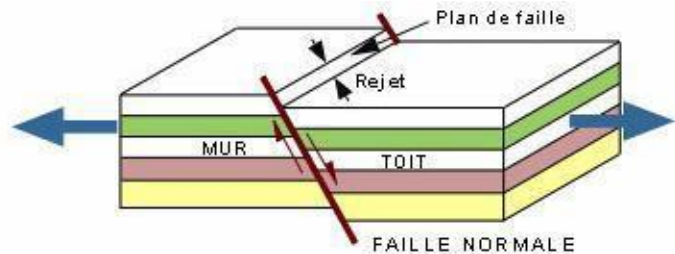
ANNEXE TECTONIQUE POUR COMPLETER LE CHAPITRE 3 La dynamique des zones de divergence

Objets tectoniques associés à la divergence

Faïlle : désigne une cassure de la roche, ce qui se repère à l'existence d'un décalage entre les deux compartiments que sépare la faille. On distingue fondamentalement trois sortes de failles, selon le type de décalage des deux compartiments :

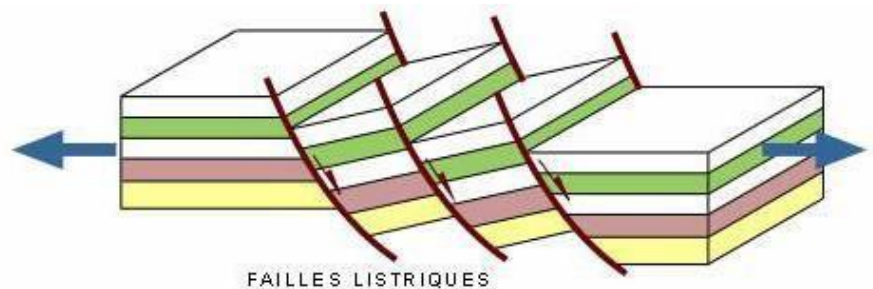
a. Failles normales (ou extensives) :

Ce sont des cassures résultant d'une extension horizontale et caractérisées par l'ouverture d'un hiatus entre les compartiments initialement contigus d'une même tranche de couches. Le côté de la faille où se trouve de compartiment supérieur (où le miroir tend à se dénuder du fait du mouvement extensif) correspond au sens de "regard" d'une faille normale.



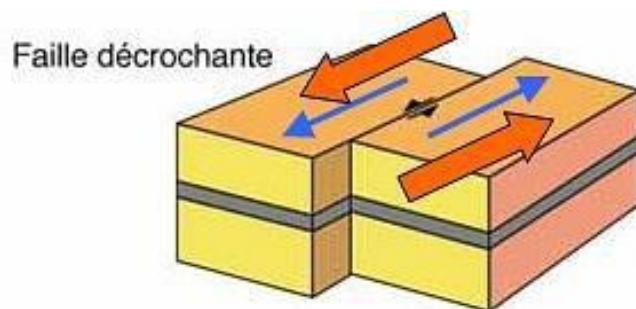
b. Failles listriques :

Ce sont des failles normales se produisant très souvent au niveau de dorsales. Le miroir de faille est courbé et produit des blocs basculés.



c. Failles de décrochement (ou coulissantes) :

Ce sont des déchirures le long desquelles les mouvements sont des coulissements horizontaux (ou ne comportant qu'un décalage vertical faible en regard du décalage horizontal). Les surfaces de cassures des failles de décrochement sont à peu près verticales. Leurs miroirs sont porteurs de stries ou cannelures horizontales.



d. Horst et Graben

Ces deux termes désignent respectivement des blocs soulevés et des fossés effondrés, créés par la combinaison de failles normales conjuguées (situées de part et d'autre des blocs soulevés ou effondrés). Ces termes ne comportent aucune connotation de dimension.

