

Chapitre 3 - La dynamique des zones de divergence

Introduction : Des montagnes sous la mer ?

La carte topographique¹ de l'océan entre le Nord de l'Amérique et l'Europe montre la présence de reliefs au centre de l'Atlantique. Ces reliefs sont hauts de plusieurs milliers de mètres par rapport à la base, mais restent tout de même complètement immersés.

Ces reliefs sont appelés des dorsales (ou rides) océaniques et sont le lieu de formation de la lithosphère océanique.

Problématique : Comment la lithosphère océanique se forme-t-elle à partir de la dorsale ?

I) Dorsales lentes et dorsales rapides

A) Des topographies différentes

cf Activité 1

Les dorsales rapides et lentes n'ont pas la même forme ou topographie, en effet elles **dorsales rapides** ont un **bombement central/axial** tandis que les **dorsales lentes** sont caractérisées par une dépression centrale/ axiale : on parle de **rift**.

B) Des pétrologies différentes

La **pétrologie** correspond à l'étude des roches d'un lieu, comme pour la topographie ci-dessous, celle-ci **diffère** des dorsales rapides et lentes.

- **Dorsale rapide** : superposition classique de la lithosphère océanique (péridotites à la base / gabbros / basaltes au sommet). Vitesse d'expansion : 6 à 10 cm/an.
- **Dorsale lente** : structure plus inhabituelle avec à la base des péridotites (pouvant être **serpentinisées**) puis des lentilles de gabbros (ils ne forment pas une couche uniforme, car ils ne sont pas alimentés en permanence par un magma). La lithosphère océanique se fracture (à cause de failles normales) et il y a une remontée (dénudation) du manteau qui va s'hydrater au contact de l'eau formant des péridotites serpentinisées (minéraux : **serpentine**) et de la fusion partielle. Vitesse d'expansion : 3 à 6 cm/an.

C) La naissance d'une dorsale

Suite à un **mouvement divergent** mouvement sur un continent il y aura une **rupture de la lithosphère continentale**, la dépression formée entraînera un rift entrecoupé de blocs basculés par des failles normales. Du magmatisme se formera au niveau du **rift** (lié à la faible épaisseur de la lithosphère) et en résultera une nouvelle **croûte océanique** (et donc une lithosphère océanique) va se former au fur et à mesure de la divergence : c'est une **dorsale**.

II) L'origine du magmatisme de dorsale

A) Remontée de matériel mantellique

Le mouvement de divergence va provoquer une **remontée de matériel mantellique chaud** (jusqu'à 1300 °C). Cette remontée de matériel initialement en profondeur et sous pression va subir une **décompression** (baisse de pression) **adiabatique** (sans perte de chaleur).

B) Fusion partielle du manteau

Voir diaporama sur le graphique du géotherme. En situation normale le **géotherme continental et océanique** ne **franchit jamais le solidus** et donc ne peut pas rentrer en fusion. Or lors d'une **divergence**, il y a une **remontée des isothermes** (voir ci-dessus) et une **décompression adiabatique des roches** de l'**asthénosphère**. Cette décompression fait que le géotherme sous une dorsale **traverse le solidus** et donc une **fusion partielle** des **péridotites** de

¹ Topographie : Représentation sur un plan des formes d'un terrain (le relief par exemple)

THEME 1 - LA DYNAMIQUE INTERNE DE LA TERRE

l'asthénosphère est possible (entre **10 à 15% de fusion des roches**). Du **magma** peut donc s'accumuler sous la lithosphère et forme une **chambre magmatique**.

C) Formation des roches

Cf chapitre 1 et chapitre sur les cristaux en enseignement scientifique.

- Le **refroidissement rapide** (en **surface**) à **faible température** et **faible pression** du magma forme du basalte. La cristallisation du **basalte** est rapide donc incomplète : texture **microlithique** (cristaux microscopiques) avec la présence d'un **solide amorphe** : le **verre volcanique**.
- Le **refroidissement lent** (en **profondeur**) à **haute température** et **haute pression** du magma forme du gabbro. La cristallisation du **gabbro** est lente donc complète : texture **grenue** (cristaux macroscopiques et jointifs).

Comment expliquer qu'une roche du manteau : la péridotite, sous forme de magma n'a pas donné de nouveau de la péridotite une fois cristallisée ? Car le magma de la dorsale est issu d'une fusion partielle (et non une fusion complète). Donc le magma formé est de composition différente de la roche originelle (ici la péridotite).

III) Le devenir de la lithosphère océanique

cf Activité 2

A) L'évolution physique de la lithosphère océanique

Plus on s'éloigne de l'axe de la dorsale, plus la profondeur sous la surface des océans augmente (jusqu'à plaine abyssale = environ 4000m) \Rightarrow cela veut dire que la **lithosphère s'enfonce** : comment l'expliquer ?

On regarde l'évolution de la **densité des roches** de la lithosphère océanique : elle **augmente** au cours du temps, comment l'expliquer ?

Il y a un **refroidissement** de la lithosphère océanique en s'éloignant de l'axe de la dorsale : l'**isotherme 1300°C descend** donc, ce qui entraîne un **épaississement de la lithosphère** (isotherme = base de la lithosphère)

L'origine du refroidissement est une perte de chaleur par **conduction + une circulation d'eau de mer** dans la jeune lithosphère : c'est **l'hydrothermalisme**.

B) Une hydratation de la lithosphère océanique

La lithosphère océanique superficielle au contact de l'eau de mer (pendant l'éloignement de l'axe de la dorsale) : formation de **fumeurs noirs**.

<https://www.youtube.com/watch?v=46VKsXZaawQ&pp=ygURbGVzIGZ1bWV1cnMgbm9pcnM=>

La circulation de l'eau de mer dans les roches permet un **échange d'élément chimique** et une **modification de la minéralogie** des roches de la lithosphère océanique, c'est du **métamorphisme hydrothermal**.

Définition du métamorphisme = Transformation des minéraux à l'état solide suite à une variation de pression et/ou température et/ou hydratation.

Notion de faciès métamorphique = Fenêtre de pression et de température de stabilité des associations de minéraux (par exemple, le faciès schiste vert est la fenêtre de pressions et températures à laquelle la chlorite et l'actinote sont stables).

Métamorphisme hydrothermal (sous l'effet de la circulation de fluides réchauffés par les roches encore très chaudes).

- Le gabbro se transforme en **métagabbro** à amphiboles (c'est un gabbro du domaine métamorphique schiste vert)
- La péridotite se transforme en **péridotite serpentinitisée** avec comme nouveau minéral la serpentinite

THEME 1 - LA DYNAMIQUE INTERNE DE LA TERRE

Les **minéraux** formés par le métamorphisme hydrothermal sont dits **hydratés** (radicaux -OH présent dans leurs formules chimiques) : les roches métamorphiques acquièrent donc progressivement une charge en eau.