COURS ET REPÈRES

Dorsales océaniques : accrétion, fusion partielle et refroidissement de la lithosphère

Première spécialité · 45 min

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Dorsales océaniques : accrétion, fusion partielle et refroidissement

1. Une limite où les plaques s'écartent

Une dorsale océanique est une chaîne volcanique sous-marine longue de plus de 60 000 km, située à la limite entre deux plaques lithosphériques qui s'éloignent l'une de l'autre (limite divergente). Elle se repère par un relief élevé, une activité sismique de faible magnitude et de faible profondeur, un flux thermique important et une circulation d'eau chaude dans la croûte (hydrothermalisme). Sur les dorsales lentes, un fossé axial (rift) entaille le sommet ; sur les dorsales rapides, le relief est plus doux.

2. L'accrétion : fabriquer de la lithosphère océanique

Quand les plaques s'écartent, du magma monte et comble l'espace libéré : c'est l'**accrétion océanique**. La croûte neuve se structure de haut en bas : des basaltes en coussins (refroidis vite au contact de l'eau, texture microlitique), un complexe de filons de dolérite, puis des gabbros (refroidis lentement en profondeur, texture grenue). Ces roches ont une composition chimique voisine ; ce sont les conditions de refroidissement qui changent la texture. Sous la croûte se trouve le manteau, formé de péridotite.

Les anomalies magnétiques et les âges des basaltes sont distribués symétriquement de part et d'autre de l'axe, avec des âges croissants quand on s'éloigne. On définit la **demi-vitesse d'expansion** : distance à l'axe divisée par l'âge, sur un seul flanc. La **vitesse totale** d'écartement des deux plaques vaut la somme des deux demi-vitesses, soit le double si l'expansion est symétrique. Utile : 1 km par million d'années équivaut à 1 mm par an.

3. L'origine du magma : fusion partielle par décompression

Le manteau sous la dorsale est une péridotite (olivine et pyroxènes) à l'état **solide**. L'asthénosphère n'est pas un océan de magma : c'est une roche solide qui se déforme très lentement. Sous l'axe, elle remonte par convection. Cette remontée est assez rapide pour que la roche perde peu de chaleur : sa température baisse de quelques dizaines de degrés seulement. En revanche, la pression diminue nettement, et la température du **solidus** (début de fusion) de la péridotite baisse beaucoup plus vite. À partir d'une certaine profondeur, la température de la roche dépasse le solidus : la fusion commence.

La fusion est **partielle** : seuls quelques pourcents à une vingtaine de pourcents de la roche fondent. Le liquide, de composition basaltique, est moins dense que le solide : il s'en sépare, monte et alimente une chambre magmatique peu volumineuse, plutôt faite de cristaux et de liquide interstitiel que d'un grand lac de magma. Le résidu solide, appauvri, reste dans le manteau.

4. Le refroidissement de la lithosphère

En s'éloignant de l'axe, la lithosphère océanique perd de la chaleur par conduction et par circulation d'eau. Le flux thermique diminue, l'isotherme d'environ 1300 °C qui limite la lithosphère s'enfonce, et la lithosphère s'épaissit par transformation de la base de l'asthénosphère refroidie. La roche se contracte et sa masse volumique augmente. Elle s'enfonce donc davantage dans l'asthénosphère : c'est la subsidence thermique. La profondeur du plancher croît avec l'âge, vite au début, puis plus lentement. Une lithosphère ancienne, froide et dense, peut finir par plonger en subduction.

Exemple analysé

Un basalte prélevé à 360 km de l'axe, sur le flanc ouest, est daté de 12 Ma. Demi-vitesse : 360 ÷ 12 = 30 km/Ma, soit 30 mm/an. Si le flanc est présente la même vitesse, la vitesse totale est de 60 mm/an. Ce basalte est né à l'axe par fusion partielle, puis s'est éloigné en se refroidissant : son plancher est plus profond qu'à l'axe.

Le piège

Deux erreurs sont fréquentes. La première : croire que le manteau fond parce qu'il est plus chaud sous la dorsale. La cause principale est la décompression, pas un apport de chaleur. La seconde : confondre la demi-vitesse avec la vitesse totale d'écartement, ce qui fausse le calcul de la largeur de l'océan d'un facteur 2.

Vocabulaire à retenir

- **Solidus** : courbe température-pression au-dessus de laquelle la roche commence à fondre.
- **Fusion partielle** : fusion d'une fraction seulement de la roche.
- **Subsidence thermique** : enfoncement du plancher dû au refroidissement.

Profondeur du plancher océanique selon son âge



Données fictives construites pour l'activité, non issues d'une étude réelle. Données pédagogiques simplifiées du document 1 : la profondeur du plancher augmente avec l'âge, vite au début puis plus lentement, en lien avec le refroidissement et la densification de la lithosphère (subsidence thermique).

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/dorsales-accretion-1re/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt