ACTIVITÉS ET EXERCICES

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.

Exercices

Situation-problème. Des océanographes étudient une dorsale où deux plaques s'écartent. Ils disposent d'un profil perpendiculaire à l'axe, côté est, et d'un modèle de remontée du manteau sous l'axe. Ils veulent comprendre pourquoi le plancher océanique devient plus profond et moins chaud quand on s'éloigne de l'axe, et d'où vient le magma qui fabrique la croûte neuve. Vous exploitez les deux documents pour reconstituer la chaîne de phénomènes, de la remontée du manteau jusqu'au refroidissement de la lithosphère.

Document 1 : profil du plancher océanique

Données pédagogiques simplifiées. Les âges sont déterminés grâce aux anomalies magnétiques et à la datation de basaltes. Les flux thermiques sont mesurés dans des zones peu perturbées par la circulation d'eau. Des mesures faites sur le flanc ouest donnent les mêmes âges aux mêmes distances de l'axe.

Distance à l'axe (km)	Âge du plancher (Ma)	Profondeur (m)	Flux thermique (mW/m²)
0	0	2500	230
100	4	3200	150
250	10	3600	110
500	20	4100	80
1000	40	4700	60

Document 2 : remontée d'une particule de péridotite sous l'axe

Données pédagogiques simplifiées. Une particule de péridotite solide remonte lentement par convection sous l'axe. Elle remonte assez vite pour que sa température varie peu. On compare, à chaque profondeur, sa température à celle du solidus de la péridotite. Le taux de fusion partielle est la fraction de roche devenue liquide.

Profondeur (km)	Pression (GPa)	Solidus (°C)	Température de la particule (°C)	Taux de fusion (%)
100	3,0	1500	1350	0
70	2,1	1420	1345	0
50	1,5	1360	1340	0
30	0,9	1290	1335	5
10	0,3	1210	1330	15

Exercice 1 : vitesse d'expansion et évolution du plancher

1. Décrivez l'évolution de la profondeur et du flux thermique quand l'âge augmente (document 1).
2. Calculez, pour les quatre lignes hors de l'axe, la demi-vitesse d'expansion en km/Ma puis en mm/an. Concluez sur sa constance.
3. Déduisez la vitesse totale d'écartement des deux plaques, puis la largeur d'océan créée en 40 Ma.
4. Calculez l'augmentation de profondeur par million d'années entre 0 et 4 Ma, puis entre 20 et 40 Ma. Comparez.

Réponses et raisonnement

Exercice 2 : origine du magma

1. À chaque profondeur du document 2, comparez la température de la particule au solidus. Entre quelles profondeurs la fusion débute-t-elle ?
2. Par interpolation linéaire entre 50 km et 30 km, estimez la profondeur de début de fusion.
3. Calculez de combien la particule se refroidit entre 100 km et 10 km, et de combien le solidus baisse. Calculez aussi l'écart entre température et solidus à 10 km. Déduisez le mécanisme de la fusion.
4. Expliquez pourquoi on parle de fusion partielle et pourquoi le manteau sous la dorsale n'est pas un océan de magma.

Réponses et raisonnement

Exercice 3 : confrontation des documents et argumentation

1. Un élève affirme que le plancher s'approfondit « parce que du magma s'accumule en profondeur sur les côtés ». Discutez cette idée avec les données du document 1 et proposez une explication reliant flux thermique et profondeur.
2. Estimez l'âge d'un point situé à 750 km de l'axe. Estimez sa profondeur par interpolation linéaire entre 20 et 40 Ma, puis discutez la fiabilité de ce résultat.
3. Rédigez une synthèse de 5 à 8 lignes reliant le document 2 (production du magma) et le document 1 (évolution du plancher), avec les mots décompression, fusion partielle, accrétion, refroidissement et densité.
4. Précisez deux limites des conclusions que permettent ces documents.

Réponses et raisonnement

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