CORRECTION DÉTAILLÉE

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.

Exercice 1 : correction

1. La profondeur passe de 2500 m à l'axe à 4700 m à 40 Ma : le plancher s'approfondit avec l'âge, rapidement au début puis plus lentement. Le flux thermique diminue de 230 à 60 mW/m² : le plancher âgé est plus froid.
2. Demi-vitesse = distance ÷ âge : 100 ÷ 4 = 25 km/Ma ; 250 ÷ 10 = 25 km/Ma ; 500 ÷ 20 = 25 km/Ma ; 1000 ÷ 40 = 25 km/Ma. Comme 1 km/Ma = 1 mm/an, la demi-vitesse est de 25 mm/an. Elle est constante sur ce profil : l'expansion a été régulière pendant 40 Ma.
3. Les âges sont identiques sur le flanc ouest, donc l'expansion est symétrique : vitesse totale = 2 × 25 = 50 mm/an. En 40 Ma, la largeur créée est 50 mm/an × 40 Ma = 2000 km (2 × 1000 km). Piège : utiliser 25 mm/an donnerait 1000 km seulement.
4. Entre 0 et 4 Ma : (3200 − 2500) ÷ 4 = 175 m/Ma. Entre 20 et 40 Ma : (4700 − 4100) ÷ 20 = 30 m/Ma. L'enfoncement est près de six fois plus rapide près de l'axe : le refroidissement est le plus intense là où la lithosphère est jeune.

Critères de réussite : unités correctes, conversion km/Ma vers mm/an justifiée, distinction demi-vitesse et vitesse totale.

Exercice 2 : correction

1. À 100, 70 et 50 km, la température de la particule est inférieure au solidus (1350 < 1500 ; 1345 < 1420 ; 1340 < 1360) : la roche reste solide. À 30 et 10 km, elle dépasse le solidus (1335 > 1290 ; 1330 > 1210) : il y a fusion. Elle débute entre 50 et 30 km.
2. L'écart température moins solidus vaut −20 °C à 50 km et +45 °C à 30 km, soit une variation de 65 °C sur 20 km. Il s'annule à 50 − 20 × (20 ÷ 65) ≈ 44 km. Ce n'est qu'une estimation, car les variations ne sont pas strictement linéaires.
3. La particule passe de 1350 à 1330 °C : elle se refroidit de 20 °C. Le solidus passe de 1500 à 1210 °C : il baisse de 290 °C. À 10 km, l'écart vaut 1330 − 1210 = 120 °C. Le

solidus baisse beaucoup plus que la température de la particule, donc la fusion résulte de la baisse de pression (décompression) et non d'un réchauffement.

4. À 10 km, le taux de fusion est de 15 % : 85 % de la roche reste solide. La fusion est donc partielle. Le liquide basaltique, moins dense, s'extrait et monte. Le manteau reste une roche solide qui se déforme lentement ; le magma est un liquide minoritaire. Limite : le modèle est simplifié, la composition réelle et la présence d'eau modifient le solidus.

Critères de réussite : comparaison chiffrée température et solidus, calcul d'interpolation détaillé, mot décompression bien employé.

Exercice 3 : correction

1. Si du magma s'accumulait, le flux thermique ne baisserait pas régulièrement avec l'âge. Les données montrent au contraire une baisse de 230 à 60 mW/m², signe d'une lithosphère qui se refroidit. Une roche froide se contracte, sa masse volumique augmente, et elle s'enfonce davantage dans l'asthénosphère moins dense. Le magma produit à l'axe se solidifie rapidement dans la croûte et n'explique pas l'approfondissement. La corrélation entre flux et profondeur seule ne prouve pas la cause ; c'est la physique de la contraction thermique qui fournit le mécanisme.
2. Âge = 750 ÷ 25 = 30 Ma. Profondeur interpolée : 4100 + (4700 − 4100) ÷ 2 = 4400 m. Ce résultat est un ordre de grandeur : la profondeur n'augmente pas linéairement avec l'âge (l'enfoncement ralentit), donc la valeur réelle est probablement un peu supérieure à 4400 m. Un point de mesure supplémentaire serait nécessaire.
3. Synthèse attendue : sous l'axe, le manteau solide remonte, sa pression diminue (décompression), il franchit le solidus et subit une fusion partielle. Le liquide basaltique, moins dense, monte et construit la croûte neuve par accrétion. Les plaques s'écartant à 50 mm/an, le plancher s'éloigne de l'axe et se refroidit : le flux thermique baisse, la densité augmente et le plancher s'enfonce.
4. Limites possibles : un seul profil de cinq points ne prouve pas que ces valeurs valent pour toutes les dorsales (vitesses et températures varient) ; la vitesse est supposée constante entre les points ; le modèle du document 2 est simplifié ; une corrélation n'établit pas à elle seule une causalité.

Critères de réussite : argumentation appuyée sur des valeurs, vocabulaire exact, limites explicitement formulées.

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