Corrigé et barème – Divergence : dorsales, rifts et lithosphère océanique

Dorsales lentes et rapides, rifts continentaux, remontée du manteau et fusion partielle par décompression, mise en place de la croûte et du manteau lithosphérique, ophiolites, hydrothermalisme et roches hydratées, refroidissement, épaississement et densité de la lithosphère océanique.

Durée : 120 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spe-svt 1re

Exercice 1 – Mobiliser ses connaissances ★★ *(8 pts)*

a) Les plaques s'écartent ; sous l'axe, la péridotite de l'asthénosphère, solide, **remonte** vite, sans perdre beaucoup de chaleur (**décompression adiabatique**). Le **solidus** baisse avec la pression : vers 60 à 80 km, il passe sous la température de la roche. Une faible fraction ($\approx 10\ \%$) fond : **fusion partielle** $\rightarrow$ magma basaltique + **péridotite résiduelle appauvrie**. Le magma monte dans une **chambre magmatique** quasi permanente sous l'axe (dôme axial). Il forme la croûte (6 à 7 km) : **basaltes en coussins** figés sur le fond (microlitiques), **complexe filonien** (dolérite figée dans les conduits), **gabbros** cristallisés lentement dans la chambre (grenus). Sous le **Moho**, la péridotite résiduelle forme le **manteau lithosphérique** ; des sédiments se déposent ensuite. Schéma : axe, chambre, remontée du manteau, zone de fusion, niveaux de roches, Moho. (4)

b) Dans un **rift continental**, la lithosphère continentale s'étire : elle s'**amincit**, des **failles normales** délimitent un **fossé d'effondrement** ; le manteau remonte sous la zone amincie, se décomprime et fond partiellement : volcanisme basaltique, flux géothermique élevé (rift est-africain ; Afar, filon de 60 km et ouverture de 8 m en 2005 : l'écartement se fait par épisodes). Si l'écartement continue, la lithosphère continentale se **rompt** : un **océan jeune** s'ouvre (mer Rouge) et une **dorsale** s'individualise, qui fabrique désormais de la lithosphère océanique. (4)

Piège — Expliquer la fusion par un réchauffement : c'est la baisse de pression, à température presque constante, qui fait passer la péridotite au-delà de son solidus.

Exercice 2 – Deux ophiolites ★★ *(6 pts)*

a) Croûte : $0{,}4 + 1{,}6 + 4{,}2 = \mathbf{6{,}2\ km}$ (sédiments et péridotites n'en font pas partie). Épaisseur de magma = taux × hauteur : $6{,}2 \div 0{,}08 = 620 \div 8 = \mathbf{77{,}5\ km}$ de manteau. Ce manteau a fondu par **décompression** : remonté vite sous l'axe, il a gardé sa chaleur alors que la pression baissait et que son solidus s'abaissait. (2)

b) Volume : $35\ \text{cm}^3$; densité $= 91 \div 35 = \mathbf{2{,}6}$. Roche verte, de densité 2,6, sous les basaltes : une **serpentinite**, péridotite du manteau dont l'olivine a été transformée en serpentine par l'**eau de mer** (hydrothermalisme, à l'état solide). La **hornblende** des gabbros de P est aussi un minéral hydraté : l'eau de mer très chaude a circulé près de l'axe, après la cristallisation du gabbro. (2)

c) P : succession complète, complexe filonien épais, croûte continue de 6,2 km $\rightarrow$ une **dorsale bien alimentée en magma**, de type rapide (chambre quasi permanente). Q : aucun filon, basaltes très minces posés sur le manteau hydraté, gabbros en simples lentilles $\rightarrow$ peu de magma, manteau amené à l'affleurement par les failles : une **dorsale lente**. (2)

Méthode — Diviser par 0,08 sans calculatrice : multiplier les deux nombres par 100 ($620 \div 8$).

Exercice 3 – Une lithosphère qui vieillit ★★★ *(6 pts)*

a) A : e = 10 × 1,3 = **13 km**, dont 6 km de manteau : 7 × 2,9 = 20,3 ; 6 × 3,3 = 19,8 ; (20,3 + 19,8) ÷ 13 = 40,1 ÷ 13 ≈ **3,08**. B : e = 10 × 6,5 = **65 km**, dont 58 km de manteau : 58 × 3,3 = 191,4 ; (20,3 + 191,4) ÷ 65 = 211,7 ÷ 65 ≈ **3,26**. (2)

b) A : 2 500 + 350 × 1,3 = 2 500 + 455 = **2 955 m** ; B : 2 500 + 350 × 6,5 = 2 500 + 2 275 = **4 775 m**. L'élève a tort : 42,25 ÷ 1,69 = 25, mais l'épaisseur suit la racine carrée de l'âge : 65 ÷ 13 = **5** = $\sqrt{25}$. La lithosphère n'est que 5 fois plus épaisse. (2)

c) En s'éloignant de l'axe, la lithosphère **refroidit** (océan, circulation hydrothermale) : l'**isotherme 1 300 °C**, sa base, s'enfonce et de la péridotite de l'asthénosphère devenue rigide s'ajoute **par le bas** (13 → 65 km), la croûte restant à 7 km. La part du manteau, plus dense (3,3) que la croûte (2,9), augmente : la **densité moyenne** passe de 3,08 à 3,26. Plus épaisse et plus dense, la lithosphère **s'enfonce** dans l'asthénosphère : le plancher descend de 2 955 à 4 775 m. (2)

Piège — La densité moyenne se pondère par les épaisseurs : la moyenne simple de 2,9 et 3,3 (3,10) ignore la part de chaque couche.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).