Corrigé et barème – Tectonique des plaques : la mobilité horizontale

De la dérive des continents à l'expansion océanique, anomalies magnétiques et vitesse d'expansion, âge des fonds océaniques et forages, mesures GPS et laser, points chauds, modèle des plaques et marqueurs des zones de divergence et de convergence.

Durée : 120 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité SVT 1re

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

a) Hess (1962) propose que le plancher se forme à l'axe des dorsales et s'en écarte ; il prévoit un plancher d'autant plus ancien qu'il est loin de l'axe, de façon symétrique. En refroidissant sous sa **température de Curie** (≈ 580 °C pour la magnétite), le basalte formé à l'axe s'aimante selon le champ du moment et garde cette aimantation. Le champ s'**inverse** irrégulièrement : un magnétomètre mesure au-dessus du plancher des **anomalies positives** (aimantation dans le sens du champ actuel) et **négatives** (sens inverse). Vine et Matthews (1963) montrent que ces bandes sont **parallèles à l'axe et symétriques** : seul un plancher créé à l'axe puis écarté des deux côtés l'explique (les forages de 1968 confirment l'âge croissant des sédiments). Comparées à l'échelle de polarité datée sur des laves continentales, les limites des bandes ont un âge : **demi-vitesse = distance à l'axe ÷ âge** (1 km/Ma = 1 mm/an) ; **vitesse d'expansion = somme des deux demi-vitesses**. Schéma : axe, bandes noires et blanches symétriques, âges des limites, échelle des distances, flèches d'écartement. (4)

b) **Anomalies magnétiques** : écartement de deux plaques de part et d'autre d'une dorsale, par rapport à l'axe, moyenne sur des millions d'années. **Forages** : âge du plancher par les sédiments au contact du basalte, demi-vitesse par rapport à l'axe, sur des dizaines de millions d'années. **GPS et laser** : déplacement actuel de stations, au millimètre, dans un référentiel (international ou plaque fixe), sur quelques années ; la vitesse relative de deux plaques est la différence des vitesses de deux stations. **Points chauds** : mouvement d'une plaque par rapport au manteau profond, même loin des limites, sur des dizaines de millions d'années. Comparaison : les vitesses actuelles (GPS) et anciennes (anomalies, forages) sont **très proches** : le mouvement des plaques est globalement continu ; les plaques vont de moins de 2 à environ 15 cm/an. (4)

Piège — Confondre demi-vitesse et vitesse d'expansion : l'écartement des deux plaques est la somme des deux flancs.

Exercice 2 – Une dorsale et deux stations GPS ★★ *(6 pts)*

a) Est : $129 \div 4{,}30 = \mathbf{30\ mm/an}$; ouest : $107{,}5 \div 4{,}30 = \mathbf{25\ mm/an}$ (1 km/Ma = 1 mm/an). Vitesse d'expansion $= 30 + 25 = 55$ mm/an $= \mathbf{5{,}5\ cm/an}$. Les distances diffèrent pour un même âge : l'expansion est **asymétrique** ; doubler une seule demi-vitesse serait faux (60 ou 50 mm/an). (2)

b) Durée : 5 ans. Composante est : $150 \div 5 = 30$ mm/an ; composante nord : $80 \div 5 = 16$ mm/an. Vitesse : $\sqrt{30^2 + 16^2} = \sqrt{900 + 256} = \sqrt{1\,156} = \mathbf{34\ mm/an}$ ($34 \times 34 = 1\,156$), vers l'est-nord-est (surtout vers l'est). (2)

c) Station Ouest : composante est $-125 \div 5 = -25$ mm/an, composante nord 16 mm/an. Est-ouest : $30 - (-25) = \mathbf{55\ mm/an}$ d'écartement ; nord-sud : $16 - 16 = 0$. On retrouve les **55 mm/an** des anomalies : vitesse actuelle (5 ans) = vitesse moyenne sur 4,30 Ma, le mouvement est **continu et régulier**. Les 16 mm/an vers le nord communs aux deux stations viennent du référentiel international : ils ne déforment pas la dorsale ; seule la **vitesse relative**, indépendante du référentiel, mesure la divergence. (2)

Méthode — Racine sans calculatrice : encadrer ($30^2 = 900$, $35^2 = 1\,225$), puis vérifier par une multiplication ($34 \times 34 = 1\,156$).

Exercice 3 – Reconnaître les limites d'une région ★★★ *(6 pts)*

a) Vers x = 100 km : **zone de divergence (dorsale)** — séismes superficiels (4 à 10 km), flux maximal (280 mW/m²), basaltes récents, et stations qui s'écartent. Vers x = 900 km : **zone de convergence (subduction)** — fosse, foyers de plus en plus profonds vers l'est (40 → 450 km) qui dessinent un plan incliné, flux faible à la fosse (35 mW/m²), andésites à l'est. (2)

b) Dorsale : $40 - (-20) = \mathbf{60\ mm/an}$ d'écartement. Subduction : la plaque centrale va vers l'est à 40 mm/an, la plaque orientale vers l'ouest à 30 mm/an : rapprochement de $40 + 30 = \mathbf{70\ mm/an}$. Les foyers s'enfoncent sous la plaque orientale : c'est la **plaque centrale** (entre la dorsale et la fosse) qui **plonge sous la plaque orientale**. (2)

c) Affirmation fausse : un flux élevé existe aussi sous l'**arc volcanique** d'une subduction. À x = 1 150 km, les andésites, les foyers à 300 km et l'absence d'écartement désignent l'arc de la plaque chevauchante, pas une dorsale (qui aurait des séismes superficiels et des basaltes). Âge : demi-vitesse $= 60 \div 2 = 30$ mm/an = 30 km/Ma ; distance dorsale-fosse $= 900 - 100 = 800$ km ; âge $\approx 800 \div 30 \approx \mathbf{27\ Ma}$: le plancher le plus ancien de la plaque centrale est au bord de la fosse, où il disparaît. (2)

Piège — Un flux élevé seul ne désigne pas une dorsale : il faut le croiser avec la profondeur des séismes, les roches et les vitesses.

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).