Structure du globe : croûtes, manteau, noyau

Fiche méthode

(SVT 1re spécialité · La Terre, la vie et l'organisation du vivant · La dynamique interne de la Terre)

La démarche face à un document sur l'intérieur du globe

1. Je repère la donnée : roche (structure, minéraux, densité, âge), ondes (temps, vitesses), températures, anomalies.

2. Je calcule avec les unités : densité = masse ÷ volume, distance au foyer, h du Moho, gradient, flux, anomalie en %.

3. J'interprète : saut de vitesse → discontinuité ; ondes S nulles → liquide ; 1 300 °C → base de la lithosphère ; lent → chaud.

4. Je conclus en nommant l'enveloppe, la limite ou le mode de transfert de la chaleur.

La clé les ondes S ne traversent pas les liquides ; une vitesse qui saute signale une discontinuité.

Cas 1 · Rattacher une roche à une croûte

Réflexe — structure + minéraux + densité (masse ÷ volume) + âge → croûte continentale, océanique ou manteau.

Exemple. Roche grenue sombre à pyroxènes et plagioclases ; 66 g ; l'eau d'une éprouvette monte de 40 à 62 mL.

Volume : 22 cm³ ; 66 ÷ 22 = 3,0 : densité **3,0**.
Grenue, pyroxènes et plagioclases : un **gabbro**, partie profonde de la croûte océanique.

Attention — un basalte peut aussi couler sur un continent ; le rivage n'est pas la limite continent-océan.

Cas 2 · Calculer la distance au foyer

Réflexe — $d = \Delta t \times \dfrac{V_P \times V_S}{V_P - V_S}$; km/s × s = km.

Exemple. $V_P = 5{,}0$ km/s, $V_S = 3{,}0$ km/s, délai S − P de 16 s.

$\dfrac{5{,}0 \times 3{,}0}{5{,}0 - 3{,}0} = \dfrac{15}{2} = 7{,}5$ km/s.
$d = 16 \times 7{,}5 =$ **120 km**.

Attention — plus le délai est grand, plus la station est loin.

Cas 3 · Trouver la profondeur du Moho

Réflexe — pentes de l'hodochrone → V_1 et V_2 ; croisement → x_c ; $h = \dfrac{x_c}{2}\sqrt{\dfrac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$.

Exemple. $V_1 = 6{,}4$ km/s, $V_2 = 8{,}0$ km/s, $x_c = 120$ km.

$\dfrac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} = \dfrac{1{,}6}{14{,}4} = \dfrac{1}{9}$, de racine $\dfrac{1}{3}$.
$h = 60 \times \dfrac{1}{3} =$ **20 km** : croûte continentale plutôt mince.

Attention — x_c est une distance en surface, pas la profondeur.

Cas 4 · Placer la base de la lithosphère

Réflexe — isotherme 1 300 °C par interpolation : $z = z_1 + (z_2 - z_1) \times \dfrac{1\,300 - T_1}{T_2 - T_1}$.

Exemple. Géotherme : 1 120 °C à 60 km, 1 390 °C à 90 km.

$z = 60 + 30 \times \dfrac{180}{270} = 60 + 20.$

Base de la lithosphère vers **80 km**.

Attention — la lithosphère va bien au-delà du Moho.

Cas 5 · Calculer un gradient et un flux

Réflexe — $G = \dfrac{\Delta T}{\Delta z}$ en °C/km ; $\varphi = \lambda \times G$ avec G en K/m.

Exemple. Gradient de 25 °C/km, conductivité $\lambda = 2{,}8$ W·m^{-1}·K^{-1}.

25 °C/km $= 0{,}025$ K/m.

$\varphi = 2{,}8 \times 0{,}025 = 0{,}07$ W/m², soit **70 mW/m²**.

Attention — un gradient de forage ne se prolonge pas jusqu'au centre.

Cas 6 · Interpréter une anomalie de vitesse

Réflexe — anomalie = (mesure − PREM) ÷ PREM × 100 ; lent → chaud, rapide → froid.

Exemple. PREM : 5,00 km/s ; mesure : 4,90 km/s.

$\dfrac{4{,}90 - 5{,}00}{5{,}00} \times 100 = -2\ \%.$

Ondes plus lentes : manteau **plus chaud**, branche montante de la convection.

Attention — lent ne veut pas dire fondu.

Les pièges à éviter

- Confondre lithosphère et croûte : la lithosphère comprend aussi le manteau lithosphérique, jusqu'à ≈ 1 300 °C.
- Croire l'asthénosphère liquide : elle est solide et ductile, les ondes S la traversent.
- Expliquer la zone d'ombre des ondes P par le liquide : elle vient de la réfraction ; c'est l'absence d'ondes S qui prouve le liquide.
- Oublier de convertir le gradient en K/m dans $\varphi = \lambda \times G$: flux mille fois trop grand.
- Prolonger un gradient de forage jusqu'au centre de la Terre.
- Croire que la graine est solide parce qu'elle est froide : elle est plus chaude que le noyau externe, c'est la pression qui la maintient solide.

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).