Convergence : subduction, magmatisme et collision

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 une zone de convergence

1. Je repère la donnée : foyers (distance, profondeur), flux, anomalie de vitesse, densités et épaisseurs, minéraux, pression et température, géotherme et solidus, structures (plis, failles).

2. Je calcule avec les unités : pendage, densité moyenne, profondeur (1 GPa ≈ 33 km), gradient, distance fosse-arc, raccourcissement.

3. J'interprète : rapide → froid ; densité > asthénosphère → plongée ; minéraux anhydres → eau libérée ; géotherme au-dessus du solidus → fusion ; superposition anormale → chevauchement.

4. Je conclus par le mécanisme : subduction et sa cause, déshydratation, fusion du coin de manteau, collision.

La clé la plaque plongeante fournit l'eau, le manteau de la plaque chevauchante fournit le magma.

Cas 1 · Calculer le pendage du plan de Wadati-Benioff

Réflexe — deux foyers éloignés ; $\tan\theta = \dfrac{\Delta p}{\Delta d}$; arctan en degrés.

Exemple. Foyers à (40 km de la fosse ; 30 km de profondeur) et (140 km ; 130 km).

$\Delta p = 100$ km, $\Delta d = 100$ km : $\tan\theta = 1$.

$\theta = \mathbf{45}^\circ$: la plaque plonge du côté où les foyers s'approfondissent.

Attention — Δp en haut ; Δd ÷ Δp donne $90^\circ - \theta$.

Cas 2 · Dire si une lithosphère peut plonger

Réflexe — $\rho = \dfrac{e_c\rho_c + (e - e_c)\rho_m}{e}$, puis comparer à l'asthénosphère.

Exemple. Croûte 6 km à 3,0 ; manteau lithosphérique 3,3 ; lithosphère de 60 km ; asthénosphère 3,25.

$\rho = \dfrac{18 + 54 \times 3{,}3}{60} = \dfrac{196{,}2}{60} = 3{,}27.$

$3{,}27 > 3{,}25$: **déséquilibre gravitaire**, la lithosphère peut plonger.

Attention — pas de moyenne simple : on pondère par les épaisseurs.

Cas 3 · Situer une roche métamorphique

Réflexe — minéraux → faciès ; P × 33 → profondeur ; T ÷ profondeur → gradient, comparé à 30 °C/km.

Exemple. Schiste à glaucophane équilibré à 1,0 GPa et 330 °C.

Faciès **schistes bleus** ; profondeur ≈ 33 km ; gradient ≈ 330 ÷ 33 = 10 °C/km.

Trois fois moins que 30 °C/km : **HP-BT**, plaque en subduction.

Attention — métamorphisme ≠ fusion : la roche reste solide.

Cas 4 · Expliquer une fusion avec le diagramme de la péridotite

Réflexe — comparer le géotherme au solidus sec puis au solidus hydraté ; fusion là où il les dépasse.

Exemple. À 110 km : manteau à 1 100 °C, solidus sec 1 510 °C, solidus hydraté 990 °C.

1 100 < 1 510 : le manteau sec reste solide.
1 100 > 990 : le manteau **hydraté** fond partiellement. L'eau rend la fusion possible.

Attention — l'eau abaisse le solidus, elle ne chauffe pas.

Cas 5 · Montrer un raccourcissement et un épaississement

Réflexe — raccourcissement = longueur initiale − longueur actuelle, en % de l'initiale ; épaississement = épaisseur sous la chaîne ÷ épaisseur normale.

Exemple. Série déplissée : 50 km ; longueur actuelle : 35 km. Croûte : 30 km sous la plaine, 63 km sous la chaîne.

Raccourcissement : 15 km, soit 15 ÷ 50 = **30 %**.
Épaississement : 63 ÷ 30 = **2,1** : racine crustale.

Attention — diviser par la longueur initiale, pas par l'actuelle.

Les pièges à éviter

- Dire que la plaque plongeante fond : c'est le coin de manteau de la plaque chevauchante, hydraté, qui fond.
- Croire que l'eau réchauffe le manteau : elle abaisse le solidus.
- Lire une anomalie de vitesse positive comme chaude : rapide = froid.
- Placer les séismes profonds dans l'asthénosphère : ils sont dans la plaque plongeante, cassante.
- Calculer la densité moyenne sans pondérer par les épaisseurs.
- Confondre faille inverse (compression, collision) et faille normale (extension).

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).