



Fiche : La Terre : structure du globe et dynamique de la lithosphère

FICHE • S09 • PREMIÈRE

Spécialité de première, programme officiel. Cours original rédigé avec une IA. Le cours de ton enseignant fait foi.

Sommaire du cours

L'essentiel	1
Formules et définitions à connaître	2
Pièges à éviter	2
Je me teste	3

L'essentiel

- Les ondes P (compression, les plus rapides) traversent solides et liquides ; les ondes S (cisaillement, plus lentes) ne traversent pas les liquides.
- Le Moho sépare la croûte du manteau : environ 30 km sous les continents (60 à 70 km sous les chaînes), environ 7 km sous le plancher océanique.
- La discontinuité de Gutenberg, vers 2 900 km, limite le manteau et le noyau ; elle crée une zone d'ombre des ondes P entre 105° et 142°.
- L'absence d'ondes S au-delà de 105° montre que le noyau externe est liquide ; Lehmann a mis en évidence une graine solide vers 5 150 km.
- La croûte continentale est granitique (densité 2,7), la croûte océanique basaltique et gabbroïque (2,9), le manteau péridotitique (3,3 en surface), le noyau fait de fer et de nickel.
- La lithosphère, rigide, comprend la croûte et le manteau lithosphérique ; sa base correspond à l'isotherme 1 300 °C environ ; l'asthénosphère est solide mais ductile.
- Le flux géothermique moyen vaut environ $0,09 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$; il provient de la radioactivité (U, Th, K) et de la chaleur initiale de la Terre.
- La chaleur traverse la lithosphère par conduction et le manteau par convection, mode beaucoup plus efficace.
- Le flux est élevé aux dorsales et aux arcs volcaniques, faible aux fosses et sur les vieux continents.
- Aux dorsales, la péridotite qui remonte subit une fusion partielle par décompression ; le magma donne des gabbros en profondeur et des basaltes en surface.
- En vieillissant, la lithosphère océanique se refroidit, s'épaissit, devient plus dense et s'enfonce, jusqu'à pouvoir plonger en subduction.
- Les anomalies magnétiques symétriques de part et d'autre des dorsales prouvent l'expansion océanique et permettent de calculer sa vitesse.



- En subduction, la plaque plongeante se déshydrate ; l'eau libérée fait fondre partiellement la péridotite du coin de manteau, ce qui alimente un volcanisme explosif.
- Le plan de Wadati-Benioff, incliné, dessine la plaque plongeante par ses foyers sismiques, jusqu'à 700 km.
- Wegener (1912) a proposé la dérive des continents sans mécanisme acceptable ; la tectonique des plaques (1967-1968) s'appuie sur l'expansion océanique et la subduction.
- L'isostasie est l'équilibre de la lithosphère sur l'asthénosphère : à la surface de compensation, toutes les colonnes ont la même masse.

Formules et définitions à connaître

Grandeur	Formule	Unité	Condition
Vitesse d'une onde	$v = d / t$	$\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$	milieu homogène
Distance au foyer	$d = \Delta t / (1/v_S \text{ moins } 1/v_P)$	km	vitesse constantes
Gradient géothermique	$\Delta T / \Delta z$	°C par km	environ 30 °C par km dans la croûte
Demi-vitesse d'expansion	distance à l'axe / âge	cm par an	une seule moitié de la dorsale
Vitesse d'un point chaud	distance entre volcans / différence d'âge	cm par an	point chaud supposé fixe
Racine d'Airy	$r = h \times \rho_c / (\rho_m \text{ moins } \rho_c)$, soit environ 4,5 h	km	densité de la croûte uniforme
Pratt	$\rho \times (H + h) = \rho_0 \times H$	sans unité	bases des blocs à la même profondeur

Pièges à éviter

- Dire que le manteau est liquide : il est solide, ductile dans l'asthénosphère ; seul le noyau externe est liquide.
- Confondre la limite croûte-manteau (chimique, le Moho) et la limite lithosphère-asthénosphère (thermique et mécanique).
- Attribuer la fusion des dorsales à un apport d'eau ou celle des subductions à une décompression : c'est l'inverse.
- Oublier de convertir km et millions d'années en cm et en années pour une vitesse en cm par an.

- Confondre demi-vitesse et vitesse totale d'expansion.
- Croire que ce sont les continents seuls qui bougent : ce sont des plaques lithosphériques entières.

Je me teste

1. Quelles ondes ne traversent pas les liquides ? → Les ondes S.
2. À quelle profondeur est la limite manteau-noyau ? → Vers 2 900 km.
3. Quelle observation prouve que le noyau externe est liquide ? → L'absence d'ondes S directes au-delà de 105° de l'épicentre.
4. Quelle roche compose le manteau ? → La péridotite.
5. Quelle isotherme marque la base de la lithosphère ? → L'isotherme 1 300 °C environ.
6. Deux origines du flux géothermique ? → La désintégration radioactive et la chaleur initiale de la Terre.
7. Cause de la fusion partielle sous une dorsale ? → La décompression de la péridotite qui remonte.
8. Cause de la fusion partielle en subduction ? → L'eau libérée par la plaque plongeante, qui abaisse la température de fusion du manteau.
9. Que prouvent les anomalies magnétiques symétriques ? → L'expansion des fonds océaniques à partir de l'axe des dorsales.
10. Racine d'une chaîne de 2 km d'altitude dans le modèle d'Airy ($\rho_c = 2,7$, $\rho_m = 3,3$) ? → Environ 9 km.