COURS ET REPÈRES

Croûte, manteau, lithosphère, asthénosphère : deux découpages de la Terre

Quatrième · 45 min · Progression proposée au cycle 4

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Deux découpages pour un même globe

Le rayon de la Terre mesure environ 6 370 km, alors que le forage le plus profond n'atteint qu'une douzaine de kilomètres. Pour connaître l'intérieur du globe, on combine l'étude des roches remontées en surface, des expériences en laboratoire et surtout l'analyse des ondes sismiques : leur vitesse change quand les matériaux traversés changent de nature ou d'état. Ces données permettent de découper la Terre de deux façons, qui répondent à deux questions différentes.

Découpage 1 : de quoi les couches sont-elles faites ?

Ce premier découpage repose sur la **composition** des roches.

- **La croûte** est la couche superficielle. La croûte océanique, épaisse d'environ 7 km, est formée de basalte et de gabbro. La croûte continentale, épaisse de 30 km en moyenne et jusqu'à 70 km sous les grandes chaînes de montagnes, est surtout formée de granite et de roches voisines.
- **Le manteau** s'étend jusqu'à environ 2 900 km de profondeur. Il est formé de péridotite, une roche riche en fer et en magnésium.
- **Le noyau** est métallique (fer et nickel) : liquide dans sa partie externe, solide dans sa partie interne.

La limite entre la croûte et le manteau s'appelle la **discontinuité de Mohorovičić**, ou Moho. On la repère par une augmentation brusque de la vitesse des ondes sismiques, car la roche change.

Découpage 2 : comment les couches se comportent-elles ?

Ce second découpage repose sur le **comportement mécanique** des roches, qui dépend surtout de leur température et de la pression.

- **La lithosphère** est l'enveloppe rigide externe. Elle comprend la croûte et la partie supérieure du manteau. Son épaisseur moyenne est d'une centaine de kilomètres, avec de grandes variations d'un endroit à l'autre. Froide, elle se casse sous les contraintes (failles, séismes) et elle est découpée en plaques.
- **L'asthénosphère** se trouve sous la lithosphère. Plus chaude, elle reste **solide** mais elle est **déformable** : elle s'écoule très lentement, de l'ordre de quelques centimètres par an, sans se casser. Les ondes sismiques y sont légèrement ralenties.

Les plaques lithosphériques se déplacent sur l'asthénosphère. Le passage de l'une à l'autre est progressif : on place conventionnellement la limite là où la température atteint environ 1 300 °C.

Exemple analysé

Sous un océan ancien, on trouve environ 7 km de croûte (basalte, gabbro) posés sur de la péridotite. Si la base de la lithosphère est à 100 km de profondeur, celle-ci contient 7 km de croûte et environ 93 km de manteau. À 90 km et à 110 km de profondeur, la roche est la même (péridotite) : on reste dans le manteau. Pourtant, la première profondeur appartient à la lithosphère, rigide, et la seconde à l'asthénosphère, déformable. La limite lithosphère-asthénosphère n'est donc pas un changement de roche, mais un changement de comportement lié à la température.

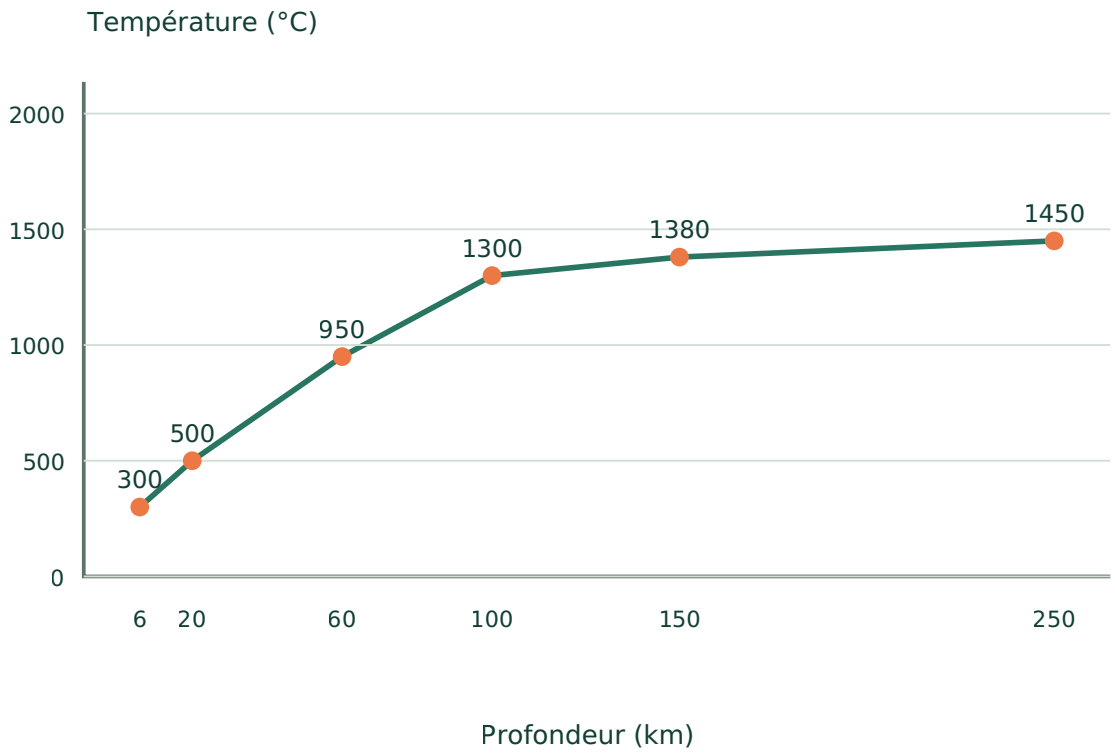
Un piège à éviter

La confusion des deux découpages est l'erreur la plus fréquente. *Croûte et lithosphère ne sont pas synonymes* : la lithosphère est plus épaisse et contient aussi du manteau. *Manteau et asthénosphère ne sont pas synonymes* non plus. Il ne faut pas se représenter l'asthénosphère comme un océan de magma : elle est solide. Une fusion partielle n'apparaît que localement, dans des conditions particulières, par exemple sous les dorsales ou en zone de subduction, où l'eau abaisse la température de fusion de la roche du manteau.

Vocabulaire

- **Discontinuité** : surface où les propriétés (vitesse des ondes) changent brusquement.
- **Rigide** : qui se casse plutôt que de s'écouler.
- **Déformable** : qui s'écoule lentement sans se rompre, tout en restant solide.

Température selon la profondeur sous un océan ancien



Données fictives construites pour l'activité, non issues d'une étude réelle. Données pédagogiques simplifiées sous un océan ancien : la température croît avec la profondeur et atteint 1 300 °C vers 100 km, limite conventionnelle de la lithosphère. La roche reste de la péridotite au-delà de 20 km, ce seuil traduit un comportement, pas une composition.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/structure-terre-4e/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5742/ressources-d-accompagnement-du-programme-de-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-au-cycle-4