ACTIVITÉS ET EXERCICES

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.

Situation-problème

Un élève affirme : « La lithosphère, c'est la croûte, et l'asthénosphère est une mer de magma située juste en dessous. » Pour tester cette affirmation, vous disposez d'un profil simplifié sous un océan ancien et de relevés de terrain réalisés dans une région autrefois couverte par une calotte glaciaire. Vous devez déterminer ce que ces données indiquent sur la composition des roches, puis sur leur comportement, et corriger l'affirmation en justifiant chaque correction avec les documents. Les valeurs sont des estimations arrondies destinées à l'exercice : elles ne remplacent pas des mesures réelles.

Document 1 : profil sous un océan ancien

Données pédagogiques simplifiées. Par convention, la base de la lithosphère est placée là où la température atteint environ 1 300 °C.

Profondeur (km)	Vitesse des ondes P (km/s)	Température (°C)	Roche
6	6,8	300	basalte et gabbro
20	8,1	500	péridotite
60	8,2	950	péridotite
100	8,1	1 300	péridotite
150	7,9	1 380	péridotite
250	8,3	1 450	péridotite

Document 2 : compte rendu de terrain et de sismologie

Données pédagogiques simplifiées. Une région de hautes latitudes était recouverte, pendant la dernière glaciation, par une calotte de glace épaisse de plusieurs kilomètres. Sous ce poids, le sol s'était enfoncé. Depuis la fonte de la glace, des repères côtiers montrent que le sol remonte encore aujourd'hui d'environ 8 mm par an, de façon régulière. Par ailleurs, un réseau de stations sismiques a enregistré les ondes S d'un séisme lointain : elles ont été détectées après avoir traversé toutes les profondeurs de 0 à 250 km sous la région. Les ondes S ne se propagent pas dans un liquide. Enfin, les foyers des séismes locaux sont tous situés entre 5 et 40 km de profondeur ; aucun foyer n'a été localisé au-dessous de 100 km.

Exercice 1 : lire le profil sismique

1. Calculez la variation de vitesse des ondes P entre 6 km et 20 km de profondeur, puis entre 60 km et 150 km. Donnez le signe de chaque variation.
2. Relevez la nature de la roche aux profondeurs de 6, 20, 60 et 150 km.
3. Laquelle de ces deux variations peut s'expliquer par un changement de composition ? Laquelle ne le peut pas ? Justifiez avec la colonne des roches.
4. Entre quelles profondeurs du tableau se situe la limite croûte-manteau ? Donnez son nom et expliquez pourquoi on ne peut pas la placer plus précisément avec ce tableau.

Réponses et raisonnement

Exercice 2 : calculer températures et vitesse de déformation

1. Calculez le gradient moyen de température (en °C par km) entre 20 et 60 km, puis entre 60 et 100 km. Comparez les deux valeurs.
2. Selon la convention du Document 1, à quelle profondeur se situe la base de la lithosphère ? Si la croûte mesure 7 km, calculez l'épaisseur de manteau comprise dans la lithosphère.
3. D'après le Document 2, de combien le sol remonte-t-il en 50 ans (en mm, puis en cm) ? Calculez la durée nécessaire pour une remontée de 20 m, en supposant la vitesse constante.
4. Indiquez une limite de ce calcul de durée.

Réponses et raisonnement

Exercice 3 : confronter les documents et argumenter

1. Discutez la première partie de l'affirmation (« la lithosphère, c'est la croûte ») à l'aide du Document 1 (température, roche) et du Document 2 (profondeur des foyers).
2. Discutez la seconde partie (« l'asthénosphère est une mer de magma ») à l'aide de la détection des ondes S et de la roche indiquée dans le Document 1.
3. Expliquez comment la remontée du sol peut avoir lieu alors que le manteau est solide.
4. Rédigez en deux phrases une version corrigée de l'affirmation de l'élève, puis précisez ce que ces données ne permettent pas de conclure.

Réponses et raisonnement

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