



Pour chaque question, indiquer la proposition exacte.

CORRIGÉ p. 379

- 1 La croûte continentale :
 - a. est essentiellement constituée de gabbros.
 - b. a une épaisseur de 100 km en moyenne.
 - c. a une densité globalement plus faible que celle de la croûte océanique.
 - d. est essentiellement formée de roches sédimentaires.
- 2 La lithosphère est une enveloppe terrestre :
 - a. constituée de la croûte océanique et de la croûte continentale.
 - b. plus ductile que l'asthénosphère.
 - c. limitée dans sa partie inférieure par une discontinuité appelée Moho.
 - d. constituée de la croûte et de la partie rigide du manteau.
- 3 Le transfert de chaleur au sein du globe terrestre :
 - a. se fait par conduction et convection dans toutes les zones du globe.
 - b. se fait par conduction dans la lithosphère et convection dans le reste du manteau.
 - c. se fait par convection dans la croûte et conduction dans le manteau.
 - d. se fait par conduction dans la croûte et convection dans le manteau lithosphérique.
- 4 La température dans le manteau terrestre :
 - a. évolue de la même façon dans toutes les zones du manteau.
 - b. augmente en fonction de la profondeur.
 - c. peut être mesurée directement grâce à des sondes thermométriques.
 - d. est un paramètre qui n'influence pas la vitesse de propagation des ondes sismiques.

5 Définitions inversées

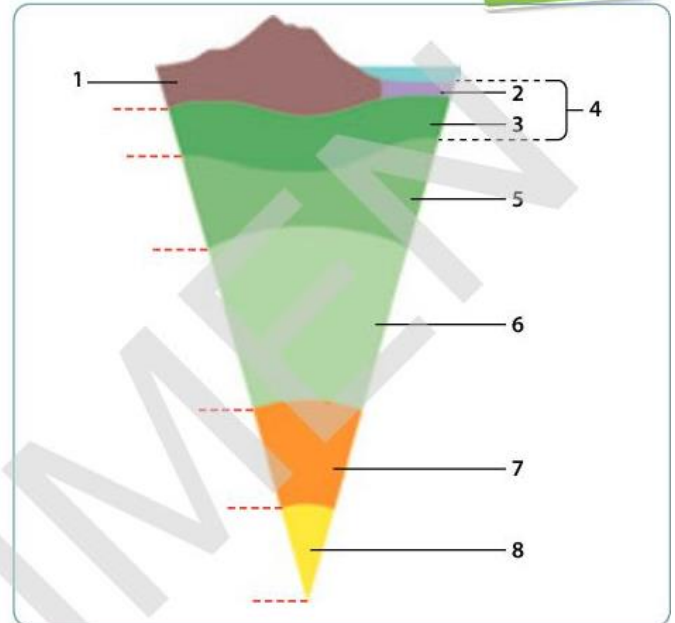
Retrouver le terme scientifique défini dans chacune des propositions suivantes.

- a. Zone de la surface terrestre où les capteurs sismiques ne réussissent pas à détecter un séisme qui a pourtant eu lieu.
- b. Modèle représentant la structure de la Terre déduit des études sismiques.
- c. Évolution de la température en fonction de la profondeur dans le globe terrestre.
- d. Méthode permettant de détecter des anomalies de vitesses des ondes sismiques dans le globe.

6 Schéma à légender

Sur le schéma suivant, ajouter le nom des enveloppes terrestres, préciser entre parenthèses leur état physique (solide cassant, solide ductile, liquide, solide), indiquer également la profondeur des différentes limites.

CORRIGÉ p. 379



7 Phrases à construire

Écrire une phrase qui contient les mots suivants.

- a. vitesse des ondes sismiques état physique
température roches
- b. gradient géothermique conduction
convection
- c. tomographie sismique hétérogénéité
manteau terrestre

8 Vrai / faux

Indiquer si les affirmations suivantes sont exactes en justifiant votre réponse.

- a. Les granites sont des roches dont la structure est grenue.
- b. La vitesse des ondes sismiques est plus importante dans des matériaux ductiles que dans des matériaux cassants.
- c. Il est possible d'estimer la température du noyau terrestre grâce à des expériences réalisées dans un laboratoire.
- d. La conduction est un mode de transfert de la chaleur plus efficace que la convection.

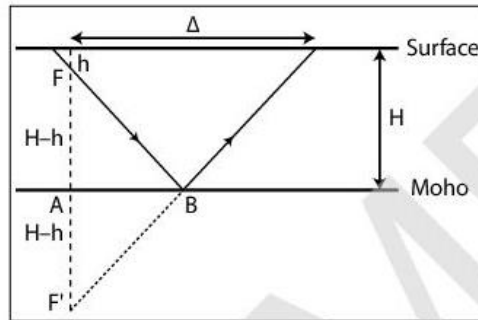
9 Déterminer la profondeur du Moho

Extraire des informations de documents, utiliser ses connaissances sur la propagation des ondes sismiques, raisonner, utiliser des méthodes mathématiques

À partir des informations fournies par les documents, **calculer** la profondeur du Moho.

Principe de la méthode : grâce aux données de certains séismes présentés dans le logiciel Sismolog, il est possible de calculer la profondeur du Moho. En effet, les ondes P suivies d'un 2^e train d'ondes PmP, qui se sont réfléchies sur le Moho, sont visibles sur certains sismogrammes. Leurs temps d'arrivée peuvent être repérés. Par ailleurs, l'étude de nombreux séismes a permis de déterminer que la vitesse moyenne des ondes P dans la croûte continentale sous les Alpes est de 6,25 km.s⁻¹.

Méthode de calcul : la figure ci-contre représente le trajet des ondes sismiques réfléchies sur le Moho. Les ondes partent du foyer du séisme (F) sont réfléchies au niveau du point B de la discontinuité et remontent en surface où elles seront enregistrées (ondes PmP). Le trajet des ondes directes (trajet foyer → station) n'a pas été représenté. La formule mathématique ci-contre permet de calculer H, la profondeur du Moho.

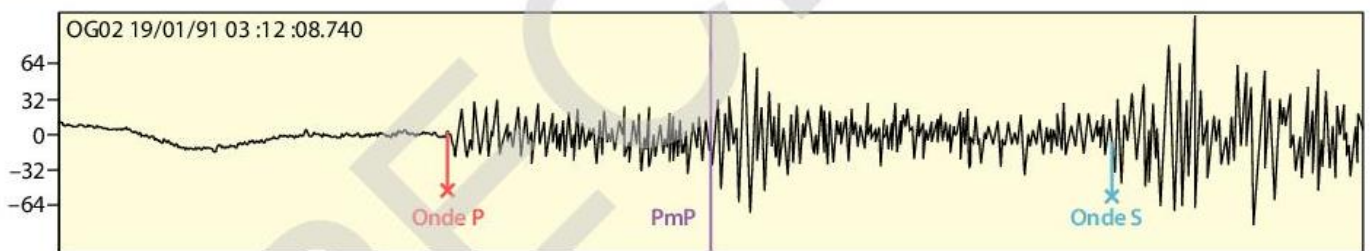


$$\delta t = \frac{\sqrt{(2H-h)^2 + \Delta^2}}{V} - \frac{\sqrt{h^2 + \Delta^2}}{V}$$

$$(2H-h)^2 = \left(V \cdot \delta t + \sqrt{h^2 + \Delta^2} \right)^2 - \Delta^2$$

$$H = \frac{1}{2} \left[h + \sqrt{\left(V \cdot \delta t + \sqrt{h^2 + \Delta^2} \right)^2 - \Delta^2} \right]$$

1 Méthode de calcul de la profondeur du Moho



a. Tracé du sismogramme

Profondeur du foyer	$h = 11 \text{ km}$
Distance entre l'épicentre et la station	$\Delta = 63,3 \text{ km}$
Temps d'arrivée des ondes P (ondes directes)	$T = 3 \text{ h } 12 \text{ min } 15,580 \text{ s}$
Temps d'arrivée des ondes PmP (réfléchies)	$T = 3 \text{ h } 12 \text{ min } 18,540 \text{ s}$
Temps d'arrivée des ondes S	$T = 3 \text{ h } 12 \text{ min } 23,080 \text{ s}$

a. Données issues de l'interprétation du sismogramme

2 Sismogramme du séisme du 19/01/1991, enregistré par la station OG02 (Annemasse)

Méthode

Relever les données du séisme du 19/01/1991 présentées dans le Doc. 2 (ou de tout autre séisme présenté dans le logiciel Sismolog).

Remplacer les grandeurs par leur valeur dans la formule mathématique présentée dans le Doc. 1.

Conclure

Solution

Analyse des Doc. 1 et 2 :

$$H = \frac{1}{2} \left\{ 11 + \sqrt{\left[(6,25 \times 2,96) + \sqrt{(11^2 + 63,3^2)} \right]^2 - 63,3^2} \right\}$$

Conclusion

La profondeur du Moho est de 32,1 km dans la zone du séisme du 19/01/1991 étudié par la station OG02.

10 VERS L'ÉCRIT La structure interne de la Lune

Des études sismologiques ont été menées lors de la mission Apollo (1961-1975), célèbre mission au cours de laquelle l'Homme a pour la première fois posé le pied sur la surface lunaire. Ces études ont permis d'étudier les mille premiers kilomètres de la structure du satellite (le rayon lunaire étant de 1738 km).

La densité moyenne de la Lune a été estimée à 3,46 (celle de la Terre est de 5,5). La densité des roches présentes en surface est plus faible. Cela laisse penser qu'il existe un noyau dont on a évalué le rayon à 300 km.

Roches de la surface lunaire
(rapportées des missions Apollo)

Densité

Anorthosite

(roche noire à gris pâle riche en feldspaths plagioclases)

2,6 à 2,9

Basalte

(roche noire sans minéraux visibles)

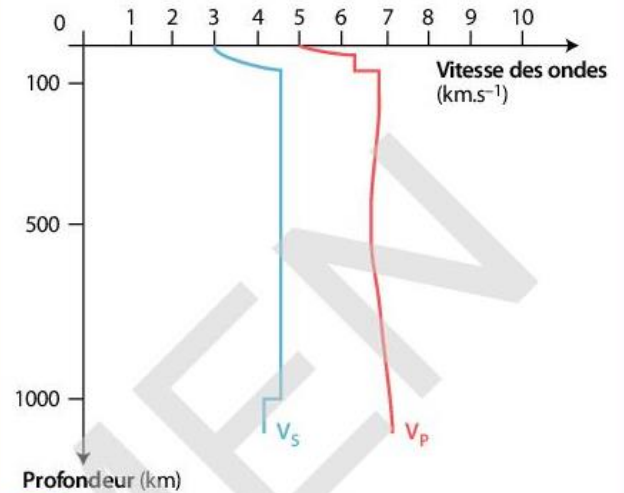
2,7 à 3

1 Densité de quelques roches lunaires

Caractéristiques des roches	Granite	Basalte	Gabbro	Péridotite (qui compose notamment le manteau terrestre)
Vitesse des ondes P (km.s ⁻¹)	5 - 6	6 - 7	7	8
Densité	2,65	2,9	3	3,2

3 Densités et vitesses des ondes P traversant certaines roches terrestres

En dessous de 1 000 km, on constate un ralentissement des ondes S.



2 Évolution de la vitesse de propagation des ondes S et P dans les 1 000 premiers kilomètres de la Lune

1 Mettre en relation des informations pour expliquer

À partir des informations présentées dans les documents, **construire** un modèle de la structure interne de la Lune et **établir** des comparaisons avec la structure de la Terre. Vous justifierez votre réponse en présentant votre démarche.

11 Détermination de la densité d'échantillons de roches

Les domaines continentaux et océaniques diffèrent par les roches qui les composent mais aussi par la densité de ces dernières. Deux lots de trois échantillons de roches ont été retrouvés au laboratoire. Chaque lot est pesé puis déposé dans une éprouvette contenant 300 mL d'eau.

Rappels : $d_{\text{corps}} = \rho_{\text{corps}} / \rho_{\text{eau}}$ avec $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ kg.L}^{-1}$

La masse volumique (ρ) d'un corps correspond au rapport entre sa masse et son volume.



1 Pesée et dépôt des échantillons

	Masse (g)	Volume d'eau mesuré dans l'éprouvette contenant les échantillons (mL)
Lot A	172,2	335
Lot B	63,6	324

2 Masse des roches et volumes d'eau mesurés dans les éprouvettes dans lesquelles les roches ont été placées

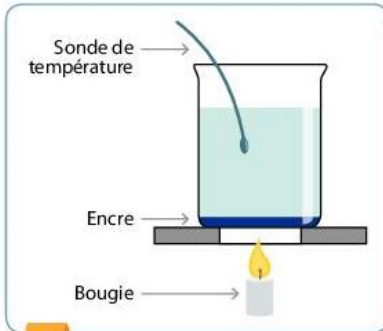
Comprendre un protocole expérimental, utiliser des notions de base en mathématiques et sciences physiques, réaliser un calcul, utiliser ses connaissances sur la vitesse de propagation des ondes sismiques

- Calculer** la densité des lots de roches A et B.
- À partir des données de l'activité 1 et de vos résultats, **proposer** des hypothèses sur la nature des roches constituant chacun des lots étudiés.
- Utiliser** vos connaissances et les résultats de vos calculs pour déterminer dans quel lot de roches on enregistrera les vitesses de propagation des ondes sismiques les plus importantes.

12 Un panache d'encre pour étudier le transfert de la chaleur

Un montage expérimental simple est réalisé pour modéliser le mécanisme de transfert de chaleur. On dépose de l'encre au fond d'un bécher rempli d'eau. On chauffe celui-ci à l'aide d'une bougie.

Peu de temps après avoir allumé la bougie, l'encre forme un panache qui remonte à la verticale de la source de chaleur. Au moment où le panache passe au niveau de la sonde de température, celle-ci enregistre une augmentation de quelques degrés. Une fois à la surface, l'encre s'étale horizontalement puis redescend au fond du récipient. Au bout de quelques minutes, le contenu du bécher est coloré.



1 Le montage expérimental

2 Résultats de l'expérience

Analyser les résultats d'une expérience, utiliser ses connaissances (en physique et en sciences de la Terre)

- Expliquer** pourquoi la sonde thermométrique indique une augmentation de température lors du passage du panache.
- Déterminer** quel mécanisme de transfert de chaleur a été mis en évidence au cours de cette expérience. **Justifier**.
- Rappeler** dans quelle enveloppe de la Terre se produit ce mode de transfert.

13 Le programme ECORS (Etude Continentale et Océanique par Réflexion et réfractions Sismique)

ECORS est un programme de recherche créé en France en 1981 pour étudier la croûte terrestre par les méthodes de réflexion et réfraction sismiques. La réflexion sismique est une technique permettant d'identifier les surfaces sur lesquelles les ondes sont réfléchies (réflecteurs) et donc de préciser la structure de la Terre sur une profondeur de 0 à 15 km.

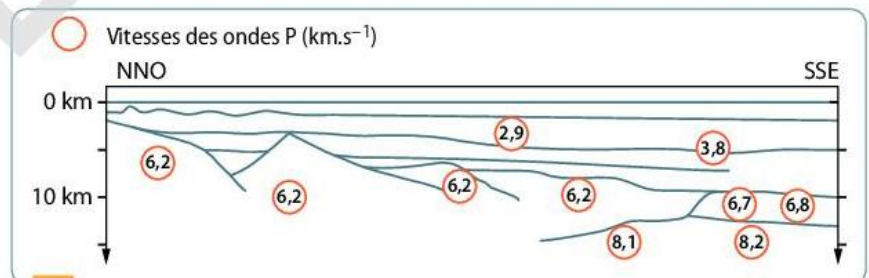


Zone correspondant au profil ECORS
Isobathe – 1 000 m
Isobathe – 2 000 m

1 Zone d'étude du golfe du Lion. Une isobathe est une courbe reliant les points d'égale profondeur, sous terre ou sous l'eau.

Extraire des informations d'un document scientifique, communiquer sous forme d'un schéma

Réaliser, à partir des données des documents et du document 2 de l'activité 3, une coupe géologique légendée présentant la structure de cette région entre 0 et 15 km de profondeur.



2 Principaux réflecteurs du golfe du Lion identifiés par ECORS

Source : Bull. Soc. géol. Fr., 166 (1995)

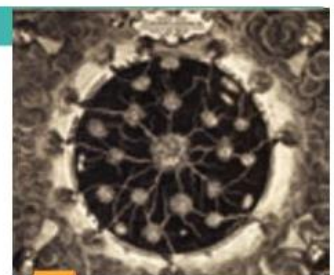
14 VERS L'ORAL Le modèle Kircher

En 1665, un père jésuite, Athanasius Kircher, imagine une représentation de la Terre. Pour lui, le globe est un ancien Soleil refroidi dont il cherche à expliquer les éruptions volcaniques.



Extraire des informations, mobiliser ses connaissances, communiquer à l'oral

Comparer le modèle de la structure de la Terre actuel (modèle PREM) au modèle proposé par Kircher afin de présenter oralement les deux étapes importantes de l'évolution des connaissances depuis 1665.



1 Le monde souterrain de Kircher