

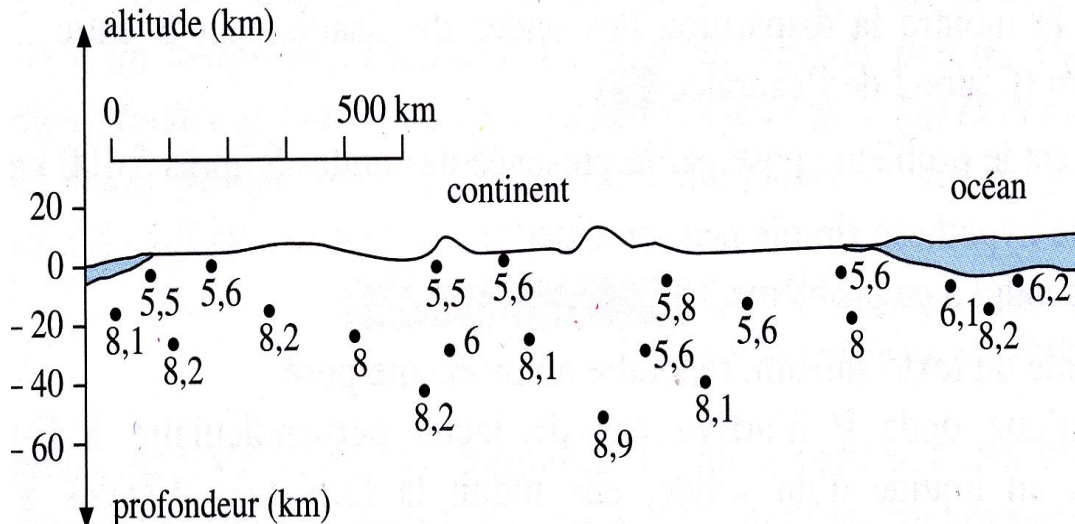
## Exercices de géologie

### Exercice 1 : Vitesse des ondes sismiques et structure du globe

La figure 1 représente une coupe schématique des 60 premiers kilomètres du globe terrestre. On a reporté les vitesses des ondes P (en Km/s) mesurées à différentes profondeurs.

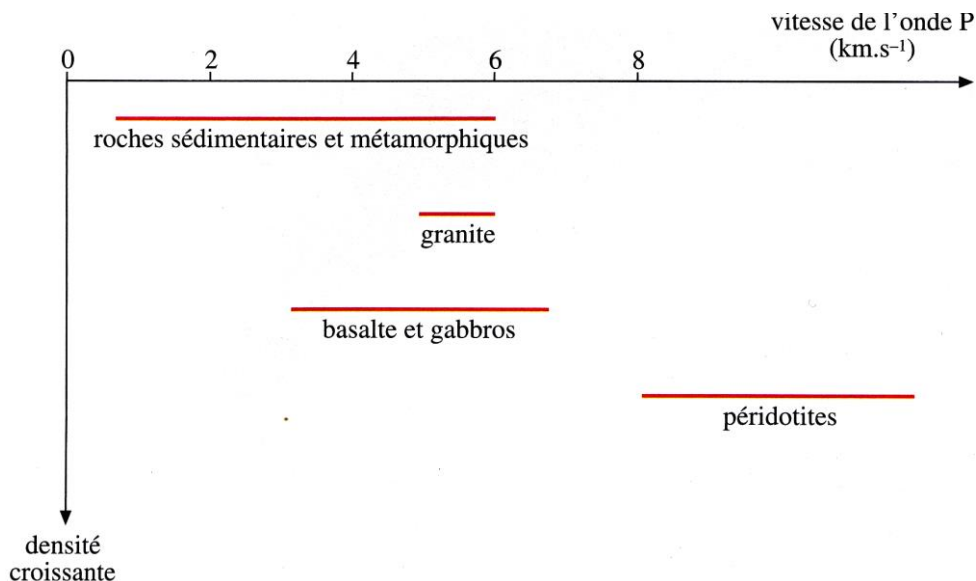
Utiliser les données de 2 documents et vos connaissances pour :

- reporter la limite du Moho sur la figure 1,
- colorier les différentes couches visibles sur cette coupe,
- nommer les différentes couches et proposer une composition (nature des roches) pour chacune de ces couches.



Document 1 : Vitesse des ondes P dans les couches les plus superficielles du globe

Au laboratoire, on a testé la vitesse des ondes P dans plusieurs types de roches (document 2)



Document 2. Mesure de vitesse des ondes P dans diverses roches.

### Exercice 2 :

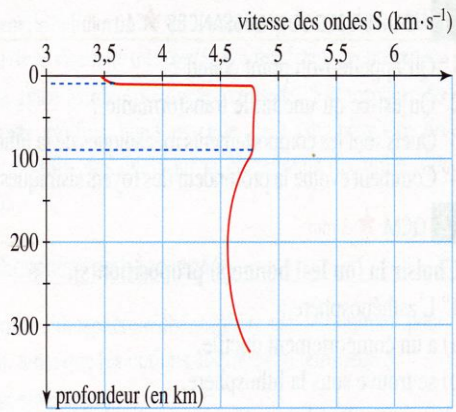
Ecrire une phrase qui contient les mots suivants.

- a. vitesse des ondes sismiques état physique  
température roches
- b. gradient géothermique conduction  
convection

### Exercice 3 :

#### Doc. 1. Vitesse de propagation des ondes sismiques en fonction de la profondeur.

Les mesures ont été effectuées au niveau de la lithosphère océanique.



#### Doc. 2. Étude du comportement mécanique des roches.

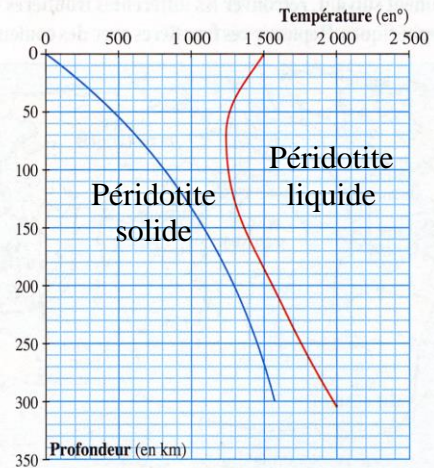
On étudie le comportement mécanique des roches par le rapport  $R = \text{Température de la roche} / \text{Température de fusion}$ .

Connaissant la température qui règne à une profondeur donnée et la température de fusion d'une roche à cette même profondeur, on peut déterminer son comportement mécanique.

$R < 0,5$  : comportement cassant.

$0,5 < R < 1$  : comportement ductile.

Le géotherme (en bleu) indique la température qui règne à une profondeur donnée. La courbe de fusion des péridotites (en rouge) délimite un domaine liquide d'un domaine solide.



A partir d'une exploitation rigoureuse des documents :

- délimiter le manteau lithosphérique et la LVZ

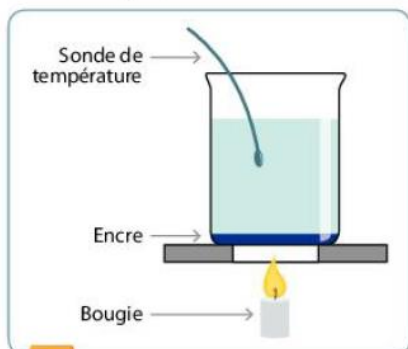
- montrer que le manteau lithosphérique et la LVZ sont constitués de roches solides qui ont un comportement différent.

Rq : Votre réponse devra s'appuyer sur des données précises tirées des documents.

### Exercice 4 :

#### 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.



#### 1 Le montage expérimental

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.



#### 2 Résultats de l'expérience

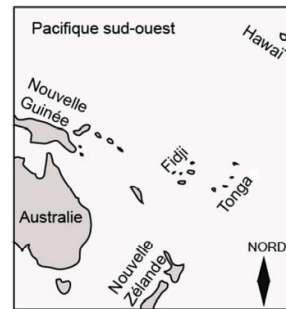
1. En justifiant votre réponse, déterminer quel mécanisme de transfert de chaleur est mis en évidence au cours de cette modélisation.

2. Dans quelle(s) enveloppe(s) de la terre un tel transfert de chaleur peut-il se produire ? Justifier votre réponse.

## Exercice 5 :

À partir de l'étude des documents, indiquer, pour chacune des questions la bonne réponse.

**Document de référence :** Carte de la partie sud-ouest du Pacifique

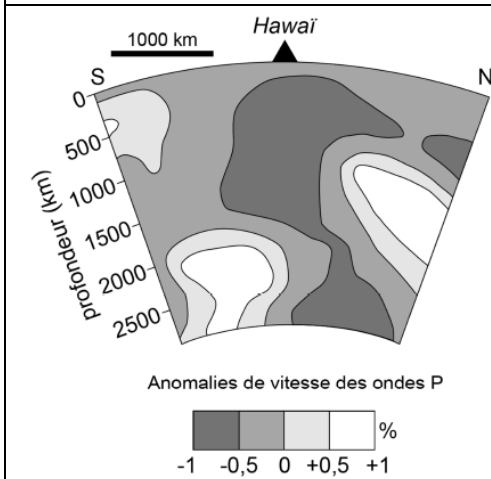


**Document 1 :** Principe de la tomographie sismique

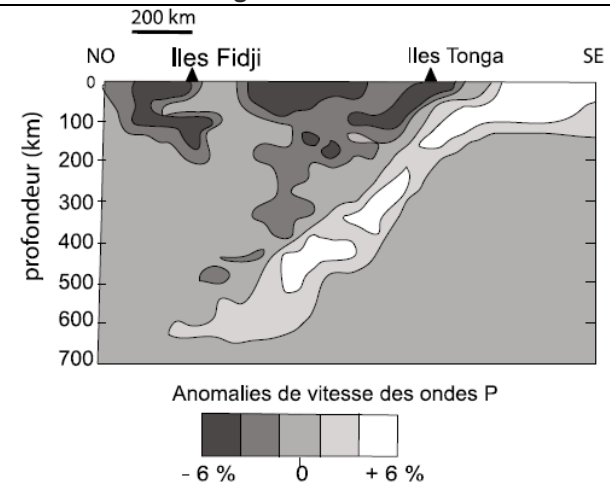
C'est une technique qui consiste à cartographier l'intérieur de la Terre en utilisant les anomalies de vitesse des ondes sismiques que l'on cherche à corrélérer avec des variations de température.

Ainsi, une augmentation de la vitesse des ondes sismiques signifie qu'à minéralogie identique, la région traversée est plus dense donc plus froide.

**Document 2 :** Résultats de tomographie sismique au niveau d'Hawaï



**Document 3 :** Résultats de tomographie sismique au niveau des îles Tonga



1. La tomographie sismique permet sous Hawaï, d'observer :

- a) du matériel froid d'origine lithosphérique.
- b) du matériel froid d'origine profonde.
- c) du matériel chaud d'origine lithosphérique.
- d) du matériel chaud d'origine profonde.

2. Sous les îles Tonga entre 100 et 220 km de profondeur on constate :

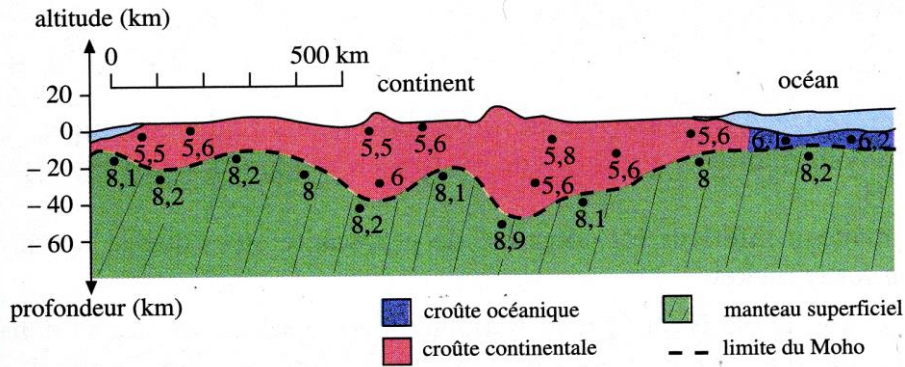
- a) une anomalie négative de vitesse interprétée comme la présence de matériel chaud.
- b) une anomalie négative de vitesse interprétée comme la présence de matériel froid.
- c) une anomalie positive de vitesse interprétée comme la présence de matériel froid.
- d) une anomalie positive de vitesse interprétée comme la présence de matériel chaud.

3. La tomographie sismique permet d'observer que les îles Tonga sont situées :

- a) sur un point chaud.
- b) sur une dorsale.
- c) sur une zone de subduction.
- d) sur une zone de collision.

## Correction des exercices de géologie

### Exercice 1 :



**Je sais** que le Moho sépare la croûte (océanique ou continentale) du manteau. La croûte est constituée de gabbros et de basaltes pour la croûte océanique ou de granite pour la croûte continentale alors que le manteau est constitué de péridotites.

**D'après le doc 2**, la vitesse des ondes sismiques dans le granite, le basalte ou le gabbro est inférieure à 7 km/s alors que la vitesse des ondes P dans les péridotites est supérieure à 8 km/s.

**J'en déduis que** le Moho correspond à la limite de l'accélération de la vitesse des ondes P (cf schéma)

D'après le doc 2, la vitesse des ondes dans les granites est  $< 6$  km/s alors qu'elle peut aller jusqu'à 7 km/s dans les gabbros et basaltes, j'en déduis que les vitesses  $> 6$  km/s sous l'océan sont dues à la présence d'une croûte océanique. Nous pouvons donc délimiter 3 couches sur le schéma :

- La croûte continentale (zone où la vitesse des ondes est  $< 6$  km/s)
- La croûte océanique (zone où la vitesse des ondes est compris entre 6 et 7 km/s)
- Le manteau (zone où la vitesse des ondes est  $> 8$  km/s)

Par comparaison des vitesses des ondes P (doc 1) et des mesures faites au laboratoire (doc 2)

- La croûte océanique est constituée de basalte et de gabbros
- la croûte continentale est de granite et ou roches sédimentaires

Le manteau superficiel est constitué de péridotites.

### Exercice 2 :

a. La vitesse des ondes sismiques dépend de la nature des roches, de leur état physique et de leur température.

b. La conduction dans les couches rigides et la convection dans les couches ductiles expliquent les variations du gradient géothermique à l'intérieur du globe.

### Exercice 3 :

Brève introduction

- délimitation manteau lithosphérique et LVZ :

doc 1 : → l'augmentation brutale de la vitesse des ondes sismiques à 10 Km de profondeur montre un changement des propriétés physiques du milieu (discontinuité de Mohovic). Cette discontinuité délimite la croûte océanique du manteau lithosphérique.

→ jusqu'à 100 km de profondeur, la vitesse des ondes reste constante = manteau lithosphérique

→ entre 100 et 250 Km de profondeur, la vitesse des ondes diminue = LVZ

**Bilan : manteau lithosphérique de 10 à 100 Km de profondeur**

**LVZ de 100 à 250 Km de profondeur**

- Lithosphère et LVZ sont constituées de roches solides :

doc 2 : les températures et les pressions qui règnent en profondeur ne permettent pas d'intercepter la courbe de fusion des péridotites donc les roches du manteau lithosphérique et de la LVZ sont (au moins jusqu'à 300 Km de profondeur) solides.



- Les péridotites du manteau lithosphérique et de la LVZ ont un comportement différent :  
Doc 2 : → jusqu'à 100 Km de profondeur (lithosphère),  $R < 0.6$  donc les péridotites du manteau lithosphérique ont un comportement cassant  
→ de 100 à 250 Km de profondeur (LVZ),  $0.6 < R < 1$  donc les péridotites de la LVZ ont un comportement ductile

**Conclusion : les péridotites du manteau lithosphérique sont à l'état solide et ont un comportement cassant**

**les péridotites de la LVZ sont à l'état solide et ont un comportement ductile**

#### **Exercice 4 :**

1. → L'eau chaude colorée devient moins dense et remonte, se refroidit en surface, devient plus dense et redescend au fond du récipient => **ce transfert de chaleur s'accompagne d'un mouvement de matière**

→ L'augmentation de la temp de quelques degrés lors du passage du panache => **Ce transfert de chaleur est efficace**

**=> Il s'agit d'un transfert de chaleur par convection**

2. Un tel transfert ne peut se produire que dans des milieux que dans des milieux ductiles (manteau (sf manteau lithosphérique) et noyau externe liquide.

#### **Exercice 5 :**

1. La tomographie sismique permet sous Hawaï, d'observer :

d) du matériel chaud d'origine profonde.

2. Sous les îles Tonga entre 100 et 220 km de profondeur on constate :

c) une anomalie positive de vitesse interprétée comme la présence de matériel froid.

3. La tomographie sismique permet d'observer que les îles Tonga sont situées :

c) sur une zone de subduction.