

Partie 1 : Les ondes sismiques et la structure interne du globe

1. Évolution des vitesses des ondes sismiques

- a. Globalement, les vitesses des ondes **P** et **S** **augmentent avec la profondeur**. Cette augmentation s'explique par l'augmentation de la **pression** et de la **masse volumique** des matériaux traversés.
- b. L'absence des ondes **S** à partir d'environ **2900 km** de profondeur révèle la présence d'un **milieu liquide**, car les ondes S ne se propagent pas dans les liquides. Cela correspond au **noyau externe**.

2. Discontinuités sismiques

Les principales ruptures brutales de vitesse sont observées à environ :

- **30–70 km** : discontinuité de Mohorovičić (Moho),
- **410 km**,
- **670 km**,
- **2900 km** : discontinuité de Gutenberg,
- **5100 km** : discontinuité de Lehmann.

Ces discontinuités traduisent des **changements de propriétés des matériaux** à l'intérieur de la Terre (changement de structure cristalline ou d'état physique).

3. Masse volumique et pression

- a. La **masse volumique** et la **pression** augmentent continûment avec la profondeur.
- b. La pression augmente car chaque couche profonde supporte le **poids des couches situées au-dessus**. Plus on s'enfonce dans la Terre, plus la quantité de matière sus-jacente est importante.

Partie 2 : Nature des matériaux du manteau

4. Minéraux de la péridotite

La péridotite est constituée principalement de :

- **olivine**,
- **pyroxènes**
(éventuellement des grenats selon les conditions de pression).

5. Péridotite et manteau

La péridotite est considérée comme une **roche représentative du manteau** car :

- sa composition correspond à celle déduite des données sismiques,
- elle est retrouvée sous forme d'**enclaves** remontées par des magmas,
- elle est stable dans les conditions de pression et de température du manteau supérieur.

Partie 3 : Pression, minéraux et discontinuités sismiques

6. Transformations de l'olivine sous pression

Lorsque la pression augmente, l'olivine se transforme successivement en :

- **olivine** → **wadsleyite** → **ringwoodite**,
puis en structures encore plus compactes dans le manteau inférieur.

7. Lien entre structure cristalline, masse volumique et vitesses sismiques

L'augmentation de la pression entraîne un **changement de structure cristalline** des minéraux, qui deviennent plus compacts.

Cela provoque :

- une **augmentation de la masse volumique**,
- un **saut de vitesse des ondes sismiques** observé à **410 km** et **670 km**.

8. Nature des discontinuités du manteau

Les discontinuités à 410 km et 670 km **ne correspondent pas à un changement de composition chimique**, mais à un **changement de structure cristalline** des mêmes minéraux.

Il s'agit donc de **discontinuités minéralogiques**.

Partie 4 : Le noyau terrestre

9. Composition chimique du noyau

Le noyau terrestre est composé majoritairement de :

- **fer (Fe)**,
 - **nickel (Ni)**,
- avec une faible proportion d'éléments légers.

10. Composition et propriétés sismiques

Le noyau externe est **liquide**, ce qui explique :

- l'**absence des ondes S**,
- le ralentissement des ondes P.

Le noyau interne est **solide** malgré la température élevée, en raison de la pression très importante, ce qui permet la propagation des ondes P.

MODÈLE SISMIQUE DE LA TERRE (coupe simplifiée, profondeurs en km)

Surface
0
CROÛTE (solide) ~ 0–30/70 km - roches : basalte (océanique) / granite (continentale) - vitesses P et S relativement faibles
Moho (~30–70 km) : ↑ brutale vitesses P et S
MANTEAU SUPÉRIEUR (solide) Moho–410 km - roche : péridotite (olivine + pyroxènes) - pression ↑ ; masse volumique ↑
410
Discontinuité 410 km : olivine → wadsleyite - structure cristalline + compacte ⇒ masse volumique ↑ - saut de vitesse des ondes sismiques (P et S) ↑
ZONE DE TRANSITION (solide) 410–670 km - wadsleyite puis ringwoodite (formes compactes de l'olivine)
670
Discontinuité 670 km : ringwoodite → structures très compactes (type perovskite) ⇒ nouveau saut de vitesse (P et S) ↑
MANTEAU INFÉRIEUR (solide) 670–2900 km - matériaux très compacts - pression ↑↑ ; masse volumique ↑↑ ; vitesses sismiques ↑
2900
Discontinuité de Gutenberg (~2900 km) - ondes S : DISPARAISSENT ⇒ milieu LIQUIDE - ondes P : ralentissement / déviation
NOYAU EXTERNE (liquide) 2900–5100 km - composition : Fe majoritaire + Ni (+ éléments légers) - ondes S absentes ; ondes P se propagent
5100
Discontinuité de Lehmann (~5100 km) : retour au SOLIDE - ondes P : ré-accélération
NOYAU INTERNE (solide) 5100–6371 km - composition : Fe majoritaire (+ Ni) - pression et masse volumique maximales
6371 Centre

Rappels à intégrer autour du schéma (flèches/encadrés) :

- Pression : augmente continûment avec la profondeur
- Masse volumique : augmente globalement avec la profondeur
- Les discontinuités 410 et 670 km : discontinuités MINÉRALOGIQUES (changement de structure cristalline, pas forcément de composition chimique)
- Gutenberg : discontinuité d'ÉTAT (solide → liquide)