

Étude sismologique et thermique de la structure interne de la Terre

Quelles informations peuvent apporter l'étude sismologique et thermique de la Terre ?

L'étude des ondes sismiques et thermiques permet de comprendre la structure interne de la Terre.

Il est possible d'étudier de façon directe seulement les quelques premiers km de profondeur de la Terre.

Pour déterminer la structure interne de la Terre, les géologues ont donc eu recours à des méthodes indirectes, tel que la sismologie (étude des séismes).

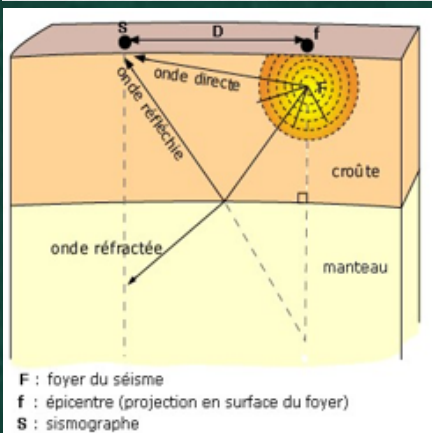
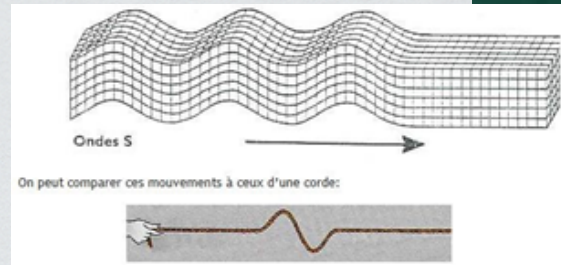
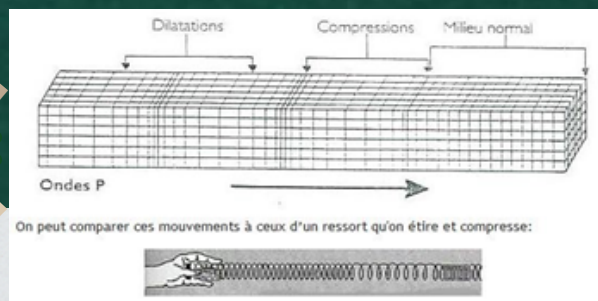
Etude de sismogrammes

L'étude d'un sismogramme permet de distinguer trois types d'ondes sismiques :

Ondes P : les plus rapides. Ondes longitudinales de compressions et de décompressions se déplaçant dans les solides et les fluides ;

Ondes S : les secondaires. Ondes transversales de cisaillement se déplaçant dans les solides (pas en milieu liquide) ;

Ondes L : ondes de surface. Les moins rapides, correspondent à un mouvement de torsion ;

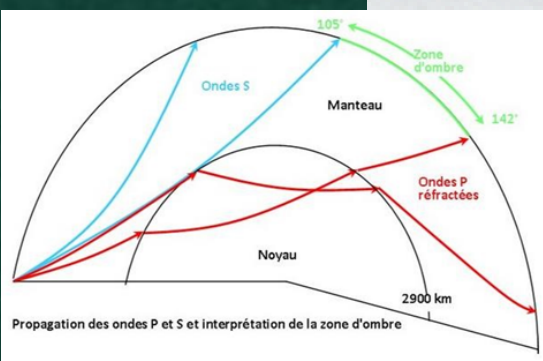


Sismique et structure interne du globe

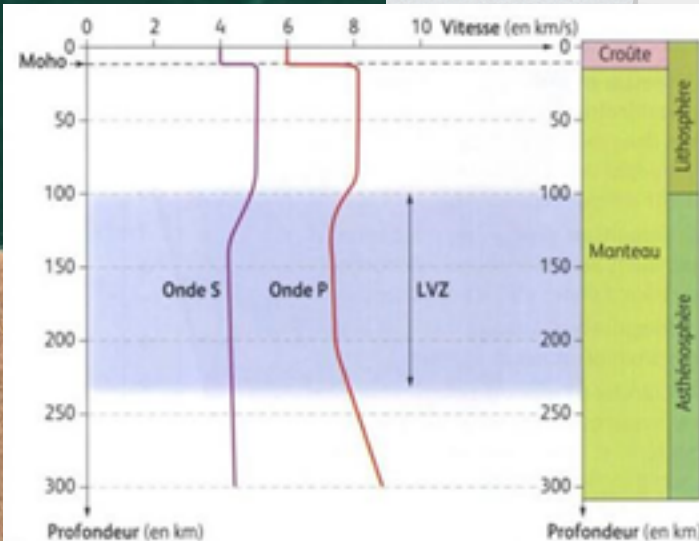
Quand une onde atteint une **discontinuité** (frontière séparant 2 milieux de propriétés physiques différentes), l'onde se réfléchit ou se réfracte.

La zone d'ombre :

Les stations sismiques captent les ondes P et S jusqu'à 11 500 km de l'épicentre d'un séisme. Après cette distance, jusqu'à 14 500 km, il y a une "zone d'ombre" où seules les ondes P sont détectées. Cette zone d'ombre est causée par la réfraction des ondes sur une discontinuité interne, appelée la discontinuité de Gutenberg, à environ 2 900 km de profondeur. Le fait que les ondes S ne réapparaissent pas indique que le noyau terrestre est liquide, car les ondes S ne se propagent pas à travers les liquides.



Les vitesses des ondes en fonction de la profondeur



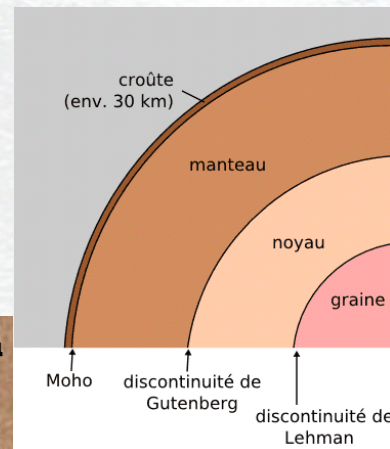
La vitesse de propagation des ondes sismiques augmente avec la densité.

Toutes les stations d'observations à la surface du globe enregistrent le même type de courbe. On peut remarquer des « cassures »

- Ces cassures mettent en évidence **3 discontinuités** dans la constitution de la terre :
- Le **Moho** entre 10 et 70 km de profondeur,
 - la **discontinuité de Gutenberg** à 2900 km,
 - la **discontinuité de Lehman** à 5400 km.

Ces 3 discontinuités délimitent 4 enveloppes constituant le globe :

- la **croûte** : croûte continentale, croûte océanique : Roches rigides (granite/gabbros, basalte)
- le **manteau** : séparé de la croûte par la discontinuité du Moho. Il est constitué de péridotite. Il se décompose en 2 parties: le manteau supérieur et le manteau inférieur
- le **noyau** : séparé du manteau par la discontinuité de Gutenberg, constitué essentiellement de fer.
- la **graine**.



- La croûte et le manteau supérieur sont cassants. On nomme ces deux couches la **lithosphère**.
- L'**asthénosphère** est plus ductile, et peut donc se déformer sans casser.
- L'**asthénosphère** et la lithosphère sont séparées par la discontinuité LVZ (Low Velocity Zone, zone des faibles vitesses).

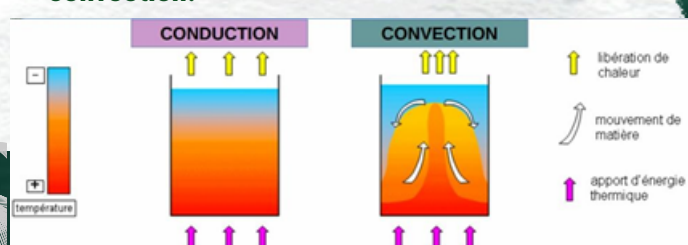
La tomographie sismique

La tomographie sismique compare les vitesses des ondes sismiques prédites par le modèle PREM avec celles enregistrées lors des séismes.

Cette analyse révèle des zones où les vitesses des ondes diffèrent du modèle, ce qu'on appelle des anomalies de vitesse.

Une anomalie de vitesse plus lente indique une zone plus chaude que prévu, tandis qu'une anomalie de vitesse plus rapide suggère une zone plus froide.

- Entre 2 couches du globe ou à l'intérieur d'une couche rigide, il n'y a pas de transfert de matière : les échanges de chaleur se font essentiellement par conduction.
- A l'intérieur d'une couche liquide ou ductile, les échanges de chaleur se font essentiellement par convection, plus efficace que la conduction.
- L'étude de la vitesse de propagation des ondes avec la profondeur (tomographie) confirme la convection.



CONCLUSION

L'étude sismologique révèle la présence de matériaux de densité variée et la structure en couches concentriques de la Terre.

Les discontinuités dans les vitesses des ondes sismiques indiquent ces différentes couches, où les matériaux varient en densité et composition chimique, influençant ainsi la vitesse des ondes sismiques.



- Le rayon de la Terre est estimé à 6375 km.
- Surnommé « puits de l'enfer », il a longtemps été abandonné, mais reste le forage le plus profond du monde. Il ne donne accès qu'aux 12 premiers kms.

NANCY GADOU