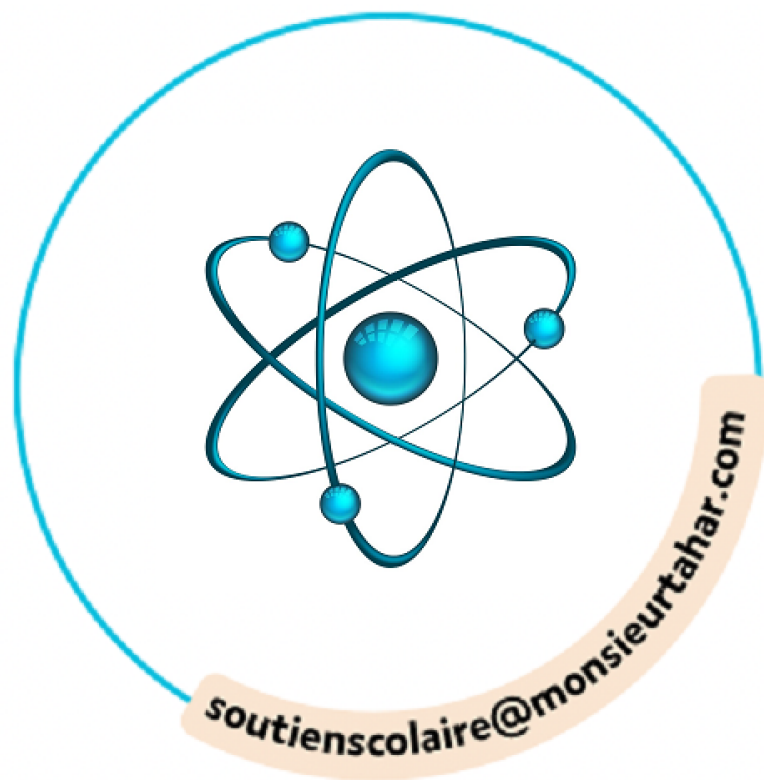
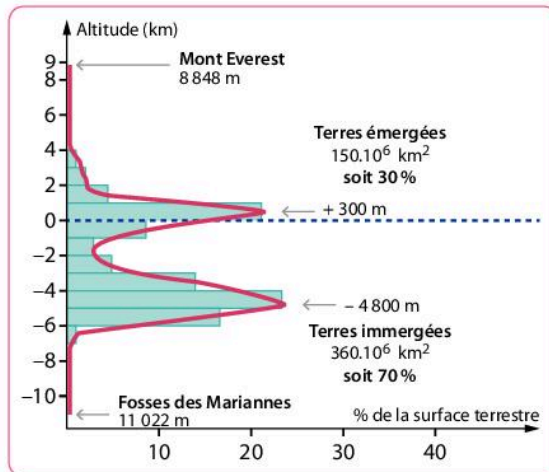


# CHAPITRE 6



**Des méthodes pour découvrir la structure de la Terre**

## Activité 1 Des contrastes entre océans et continents



- La **croûte océanique** est constituée de **basalte** et de **gabbro**. Sa densité est de 2,9. La **croûte continentale** est constituée en surface d'une diversité de roches dont des roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires. La densité moyenne de la croûte continentale est évaluée à 2,7. Le contraste géologique entre les deux types de croûte est à l'origine de la distribution bimodale des altitudes observée entre continents et océans.

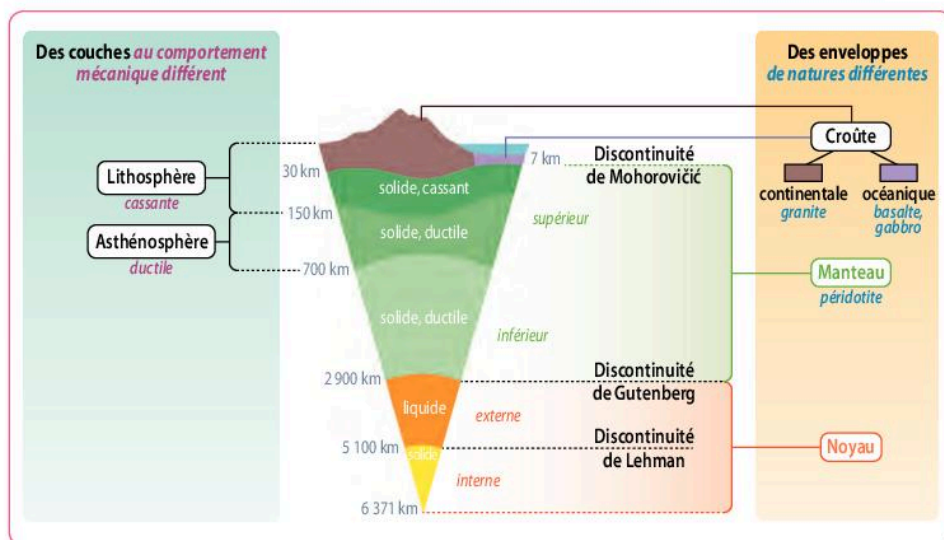
Fréquence des altitudes à la surface de la Terre

## 2 Connaître l'intérieur de la Terre

- Un **séisme** résulte de la libération brutale d'énergie lors d'une rupture de roches soumises à des **contraintes**. Les **ondes sismiques** libérées se propagent à partir du foyer et peuvent être enregistrées par des sismographes. On distingue plusieurs types d'ondes sismiques : les ondes P, les ondes S et les ondes de surface.
- Les ondes sismiques se propagent en suivant les lois de l'optique. Arrivées sur une discontinuité séparant deux milieux, elles peuvent être réfléchies ou réfractées. Au regard de ces propriétés, l'étude des sismogrammes a permis de délimiter trois enveloppes concentriques et séparées par des discontinuités. La **croûte** est l'enveloppe la plus superficielle. Elle est séparée du **manteau** par la discontinuité de Mohorovičić (ou Moho) lui-même séparé du **noyau** par la discontinuité de Gutenberg située à environ 2 900 km de profondeur. Dans le noyau, la discontinuité de Lehman, à 5 100 km, permet de distinguer le noyau externe et le noyau interne (ou graine).

## 3 Vers un modèle sismique de la Terre

- Les données expérimentales montrent que la vitesse de propagation des ondes sismiques varie en fonction de la nature des roches traversées mais aussi de leur rigidité ou de leur température.
- Les études précises des sismogrammes ont permis d'établir, dans les années 1980, le **modèle sismique PREM** (*Preliminary Reference Earth Model*) et de préciser la structure générale de l'intérieur de la Terre :
  - la croûte océanique a une épaisseur moyenne de 7km contre 30km pour la croûte continentale ;
  - à 100km sous les océans et à 120km sous les continents, on observe un ralentissement de la vitesse des ondes sismiques. Ceci indique que les roches du manteau (péridotites) deviennent ductiles. On distingue alors la **lithosphère** cassante, constituée par la croûte et le manteau superficiel rigide, et l'**asthénosphère**, constituée de manteau ductile ;
  - les ondes S ne sont pas transmises dans le noyau externe ce qui montre que cette enveloppe est liquide.



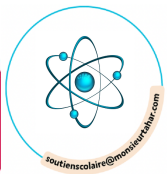
La structure interne du globe terrestre

#### 4 La température de la Terre en fonction de la profondeur

- Les mesures de température réalisées dans les mines ou les forages montrent que la température interne de la Terre croît avec la profondeur. Le **gradient géothermique** est l'augmentation de la température en degrés par kilomètre. Sa valeur varie selon les zones géographiques mais est en moyenne de  $30^{\circ}\text{C} \cdot \text{km}^{-1}$  dans la croûte continentale.
- L'étude de la vitesse de propagation des ondes sismiques dans le globe terrestre et des mesures en laboratoire permettent de déterminer l'évolution de la température dans les différentes enveloppes de la Terre. Ainsi, le gradient géothermique présente des valeurs beaucoup plus importantes dans la lithosphère ( $10$  à  $30^{\circ}\text{C} \cdot \text{km}^{-1}$ ) que dans l'asthénosphère ( $0,3^{\circ}\text{C} \cdot \text{km}^{-1}$ ).

#### 5 Vers un modèle thermique de la Terre

- Le mode de transfert de la chaleur au sein des enveloppes terrestres dépend de l'état physique des matériaux qui les constituent. La **conduction** est le mode de transfert qui se produit dans la lithosphère rigide. La **convection**, dans l'asthénosphère et le manteau inférieur, entraîne des mouvements de matière. C'est un mode de transfert plus efficace que la conduction. Le gradient géothermique des zones où la chaleur est transmise par convection est alors moins important que celui des zones où elle est transmise par conduction.
- La propagation des ondes sismiques dans la Terre présente des anomalies de vitesse par rapport au modèle PREM. La **tomographie sismique** mesure et cartographie ces anomalies explicables par des hétérogénéités physiques, chimiques et/ou thermiques au sein du manteau.



## Des méthodes pour découvrir la structure de la Terre

- La distribution bimodale des altitudes observée entre les continents et le fond des océans reflète un contraste géologique **croûte continentale/croûte océanique** (nature des roches et densités différentes).
- L'étude du trajet des **ondes sismiques** permet de repérer des discontinuités majeures dans le globe terrestre et de proposer un modèle de Terre (**modèle sismique PREM**) constitué de trois enveloppes principales concentriques : **croûte, manteau, noyau**.
- L'étude de la vitesse de propagation des **ondes sismiques** dans le globe révèle des différences de composition chimique et d'état physique des matériaux selon la profondeur. La **lithosphère** est l'enveloppe superficielle rigide et cassante de la Terre, elle est située au-dessus de l'**asthénosphère**, partie ductile du manteau supérieur. Le noyau est constitué d'une partie liquide (noyau externe) et d'une partie solide (graine). Des différences d'épaisseur entre les lithosphères continentale et océanique ont également été mises en évidence.
- La température de la Terre augmente avec la profondeur. Le **gradient géothermique** est différent selon les enveloppes terrestres, ceci est lié aux modes de transfert thermique. La **conduction** se produit dans la lithosphère. La **convection** se produit dans le manteau ductile, c'est un mode de transfert thermique efficace. La **tomographie sismique** révèle des hétérogénéités thermiques au sein du manteau.

... en texte

