

**Chapitre 1 : LA STRUCTURE DU GLOBE**

Depuis l'Antiquité, l'Homme cherche à cartographier les reliefs à la surface de la Terre et s'interroge sur ce qu'il y a sous nos pieds... Depuis le XXème siècle, l'utilisation d'avions puis de satellites ainsi que diverses méthodes d'études directes ou indirectes ont permis d'affiner nos connaissances sur les altitudes terrestres et d'avoir une idée précise de la structure interne de notre planète.

**On va chercher à comprendre comment on peut connaître la structure du globe.**

**1. Les apports de l'étude des roches accessibles en surface**

Activité 1 : les caractéristiques des roches de la croûte terrestre et du manteau

Sur Terre, les altitudes moyennes des continents et des fonds océaniques diffèrent. On parle de distribution bimodale des altitudes.

Cette distribution bimodale est le reflet du contraste géologique dans la nature et la densité des roches des deux domaines de la croûte terrestre :

- La croûte continentale, de relief plus élevé (+300 m en moyenne par rapport au niveau de la mer), est composée essentiellement de **granites**.
- La croûte océanique, d'altitude moyenne plus basse (-4800 m en moyenne par rapport au niveau de la mer), est composée essentiellement de **basaltes et gabbros**.

Remarque : dans ces deux domaines, en surface, les roches sont plus ou moins recouvertes de **roches sédimentaires**.

**Tableau représentant les principales caractéristiques des deux domaines de la croûte terrestre**

	Domaine océanique	Domaine continental
<b>Altitude</b>	Reliefs négatifs - Moyenne : - 4800 m	Reliefs positifs - Moyenne : + 300 m
<b>Roches caractéristiques</b>	<i>A l'affleurement :</i> - Sédiments, - Basaltes puis gabbros. <i>En profondeur :</i> gabbros	<i>A l'affleurement :</i> - Granites, - Roches sédimentaires (calcaires, grès), - Roches métamorphiques (gneiss). <i>En profondeur :</i> granite en majorité.
<b>Structure</b>	<p><b>Structure de la croûte océanique</b></p> <p>0 km Couche fine de sédiments Basaltes en coussins Basaltes en filons - 5 km Gabbros</p>	<p><b>Structure de la croûte continentale</b></p> <p>Croûte superficielle (0 km à 3 km) : Roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires Croûte supérieure (jusqu'à -20 km) Croûte inférieure (jusqu'à -30 km) : Roches de composition granitique</p>

**Tableau représentant les caractéristiques des roches de la croûte**

	Roches de la croûte océanique		Roche représentative de la croûte continentale
	Basalte	Gabbro	Granite
<b>Structure</b>	<b>Microlitique</b> (la roche contient des minéraux invisibles à l'œil nu et du verre)	<b>Grenue</b> (roche entièrement cristallisée dont tous les minéraux sont visibles à l'œil nu)	
<b>Composition minéralogique (lame mince)</b>	Verre Olivine Feldspath plagioclase Pyroxène 	Pyroxène Feldspath plagioclase 	Feldspath plagioclase Mica Orthose Quartz 
<b>Densité</b>	> densité du granite		< densité du basalte et du gabbro

## 2. Les apports des séismes à la connaissance de la structure du globe

### Activité 2 : les séismes et l'étude de la structure interne du globe

#### A. Séismes et propriétés des ondes sismiques

Un **séisme** résulte de la libération brutale d'énergie lors de la rupture de roches soumises à des contraintes. L'énergie libérée au **foyer** du séisme se dissipe sous forme d'**ondes sismiques**, se propageant à l'intérieur des roches et à leur surface.

Un séisme émet différents types d'ondes que l'on peut enregistrer sous la forme d'un **sismogramme** :

- a. **Les ondes de volume** qui se propagent dans toutes les directions de l'espace :
  - **Les ondes P**, de compression, les premières enregistrées ;
  - **Les ondes S**, de cisaillement (ou *shear wave*), les secondes enregistrées et qui **ne se propagent pas dans les liquides** ;
- b. **Les ondes de surface**, les **ondes L**, les plus destructrices, enregistrées plus tardivement et dont l'amplitude décroît rapidement avec la distance.

#### B. Ondes sismiques et étude de la lithosphère et de l'asthénosphère

L'étude des séismes permet de différencier :

- En surface, **une lithosphère** (*lithos* = roche) rigide donc cassante ;
- Au-dessous, **une asthénosphère** (asthénos = privé de force, sans résistance) plus ductile (=plus souple).

Les études sismologiques montrent les différences d'épaisseur entre la **lithosphère océanique épaisse de 100 km** en moyenne et la **lithosphère continentale épaisse de 150 km** en moyenne.

## 3. L'établissement d'un modèle géophysique du globe terrestre

#### A. Ondes sismiques et mise en évidence de discontinuités géophysiques

RAPPEL : rayon terrestre = 6400 km environ !

Les ondes sismiques sont réfléchies ou réfractées lorsqu'elles rencontrent différents milieux. La surface de contact entre deux milieux est appelée « **discontinuité** ». L'analyse des enregistrements sismiques (vitesse des ondes et zones d'ombre) révèle **trois discontinuités majeures** :

- a. La plus superficielle, **le Moho** (découverte par Andrija Mohorovicic en 1909), **sépare la croûte terrestre du manteau**. Sa profondeur varie de 10 km sous le plancher océanique à près de 90 km sous les hauts reliefs continentaux ;
- b. La seconde, **la discontinuité de Gutenberg** (découverte en 1912 par Beno Gutenberg) se situe à **2900 km de profondeur** et **sépare le manteau constitué de péridotites du noyau externe liquide (composé d'un alliage fer-nickel)** ;
- c. La dernière, **la discontinuité de Lehmann** (du nom de Inge Lehmann, qui démontre en 1936 que le noyau liquide doit contenir une graine solide) **sépare le noyau externe liquide du noyau interne solide et se trouve à 5100 km de profondeur**.

Ainsi, à la lumière des données sismiques et des études en laboratoire sur le comportement des roches réalisées au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, **un modèle de la structure interne de la Terre et de ses propriétés élastiques (masse volumique, vitesse des ondes P et S) a été proposé en 1981 : le modèle PREM (Preliminary Reference Earth Model).**

Il met en évidence les **trois discontinuités majeures** mais aussi les **trois sous-parties du manteau** :

- **Le manteau lithosphérique**, solide et situé juste sous la croûte ;
- **Le manteau asthénosphérique**, au comportement plus ductile dans une zone nommée LVZ (Low Velocity Zone) dans laquelle les péridotites sont plus visqueuses (LVZ épaisse d'une centaine de km environ) ;
- **Le manteau inférieur**, au comportement plus solide.

Rq : manteau lithosphérique + manteau asthénosphérique font partie du manteau supérieur.

#### B. La chaleur du globe et ses modes de transfert

##### Activité 3 : Etude thermique de la Terre

Les observations directes effectuées dans les mines montrent que la température interne de la Terre croît avec la profondeur selon un **gradient géothermique** de 30°C par kilomètre en moyenne dans la **croûte terrestre**.

Cependant, **l'évolution de la température interne de la Terre n'est pas linéaire : elle augmente fortement à chaque passage de discontinuité.**

Ces observations permettent de mettre en évidence deux modes de transfert de chaleur sur Terre :

- par **conduction de proche en proche** (sans mouvement de matière) ;
- par **convection**, c'est-à-dire par **mouvement de matière**. **La convection** est le mécanisme le plus efficace de transfert thermique.

**Ces mouvements convectifs, chauds ascendants et froids descendants**, sont mis en évidence grâce à la **tomographie sismique** : on observe des anomalies de vitesse des ondes par rapport au modèle PREM.

**Schéma bilan de la structure interne du globe**

