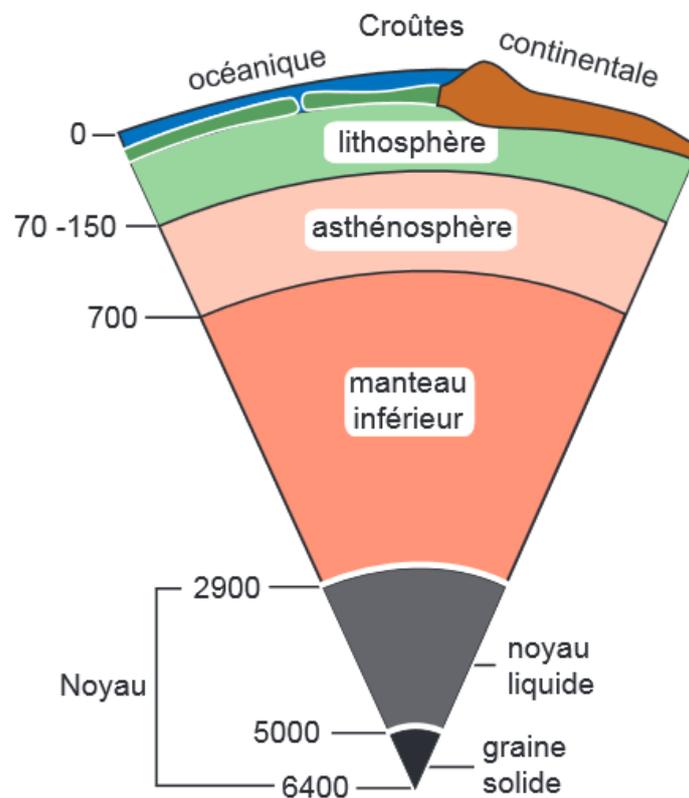


# Cours de Géologie

## L1/S1



*Responsable du cours : Dr. Cheriet Manel*

# Intitulé de la matière F121 : Géologie

## Préambule

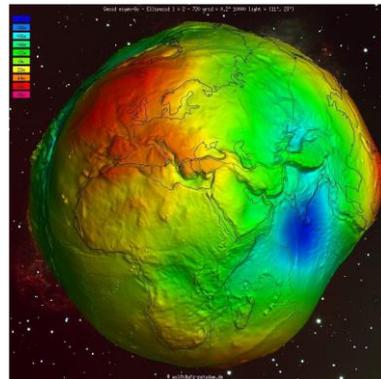
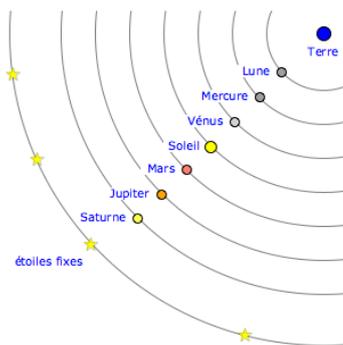
La géologie est une science qui traite la composition, la structure, l'histoire et l'évolution des couches internes et externes qui composent la terre ainsi que tous les processus qui interviennent dans le façonnement du globe terrestre

Ce cours est adressé aux étudiants de 1<sup>ère</sup> Année Aménagement du territoire. Le contenu de cette matière facilitera à l'apprenant la connaissance du fonctionnement, la composition interne et externe de la terre on se focalisant sur l'aspect actuel de la terre et en mettant en évidence l'esprit futuriste (évolution) de cette planète.

Les grands axes qui vont être abordé dans ce Cours sont comme suit :

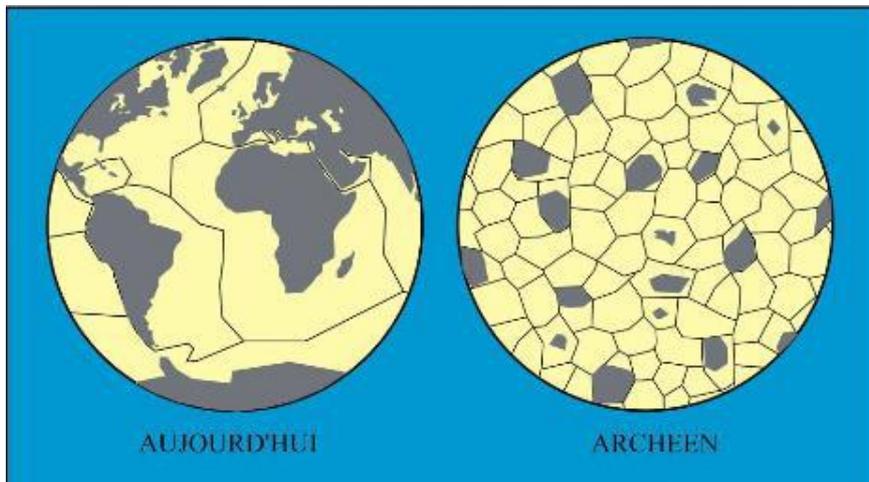
### - **Introductions**

- Naissance de la Terre
- Composition interne et externe de la terre



## **Chapitre 1:**

- La géodynamique externe :
  - \*Dérive des continents et la tectonique des plaques
  - \*Séisme et volcans

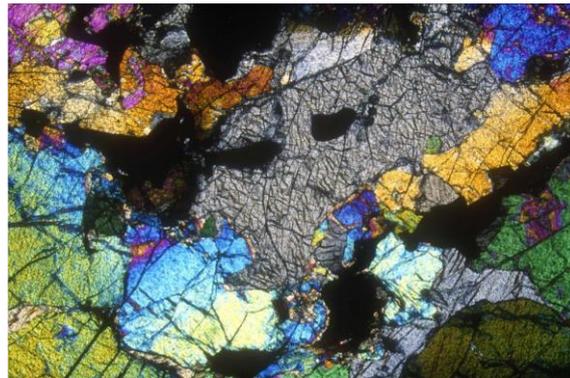


## Chapitre 2 : Notions sur la minéralogie

Système	Constantes cristallo-graphiques	Polyèdre fondamental	Caractéristiques de symétrie
Cubique	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ $a = b = c$		Quatre axes ternaires
Tétragonal	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ $a = b \neq c$		Un axe quaternaire
Hexagonal	$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$ $a = b \neq c$		Un axe senaire
Rhomboédrique	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$ $a = b = c$		Un axe ternaire
Orthorhombique	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ $a \neq b \neq c$		Trois axes binaires
Monoclinique	$\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$ $a \neq b \neq c$		Un axe binaire
Triclinique	$[\alpha \neq \beta \neq \gamma] \neq 90^\circ$ $a \neq b \neq c$		Pas d'axe

## Chapitre 3 : Pétrographie

- Du minéral à la roche.
- Les grands groupes de roches

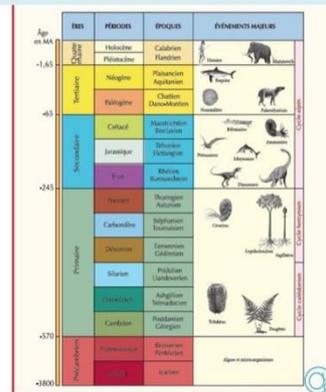


## Chapitre 4 :

Notions de géologie historique et stratigraphie

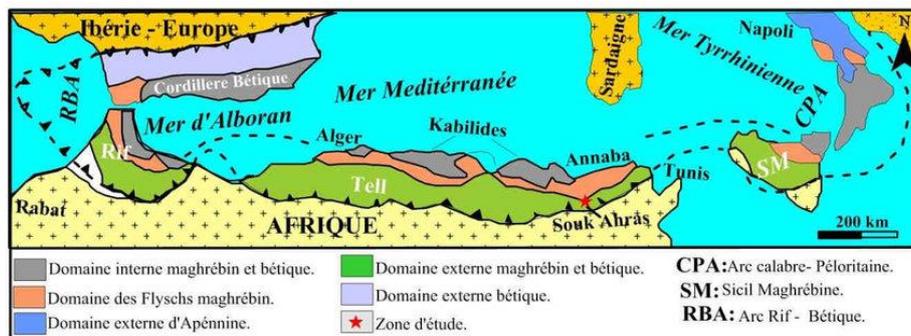
Activité 5

## L'échelle stratigraphique



## Chapitre 5 :

Les grands ensembles structuraux de l'Algérie et du Maghreb



# Partie 1 : Introduction à la géologie

## 1.1. Définitions

La Géologie, étymologiquement, est la Science de la Terre. En fait, elle s'intéresse seulement aux matières non vivantes (ou matières minérales) qui constituent l'écorce terrestre, c'est-à-dire la partie extérieure de la Terre.

La Géologie peut être envisagée sous plusieurs aspects :

- l'aspect descriptif : elle décrit la constitution actuelle de l'écorce terrestre ; cette description se concrétise, par exemple, dans l'établissement de cartes géologiques ;
- l'aspect phénoménologique : elle étudie les propriétés des matières minérales et les phénomènes qui interviennent dans leur élaboration et dans les transformations qu'elles subissent ;
- l'aspect historique : elle retrace l'histoire de l'écorce terrestre.

La géographie physique est l'étude de l'aspect physique actuel de la surface de la Terre. Elle comprend trois grandes subdivisions :

- la climatologie ;
- l'hydrographie (mers, lacs, cours d'eau) ;
- la géomorphologie (étude et explication des formes du relief).

### 1.1.1. Objets de la géologie

La géologie est une science qui fait appel à de **nombreuses disciplines** (biologie, physique, chimie, climatologie...) et qui comprend de nombreuses spécialités, comme par exemple :

- La **pétrographie** = étude des roches,
- La **minéralogie** = étude des minéraux,
- La **cristallographie** = étude des propriétés cristallines de la matière,
- La **volcanologie** = étude des volcans,
- La **sismologie** = étude des séismes (tremblements de terre),
- La **sédimentologie** = étude des sédiments,
- La **géochimie** = étude du comportement chimique des éléments,
- La **stratigraphie** = étude de la succession des sédiments,
- La **paléontologie** = études des fossiles,
- La **géomorphologie** = étude du relief de la Terre

En géologie, les objets d'étude sont par exemple les **roches** et les **minéraux**, mais également les **fossiles**, les **substances utiles** (pétrole, gaz, minerai) ou certains **phénomènes physiques** comme les séismes et les volcans.

### 1.1.2. La Terre dans l'univers

Tout a commencé il y a 13,7 Milliards d'années (Ga)

\*Au début il y'avait une densité infinie et la température  $T = 10^{12} \text{ °K}$ , une purée de quarks (très petites particules, composants des nucléons) existé

\*Après 300 000 ans (seulement) on a observé l'apparition des atomes; d'abord Hydrogène (H) et He suivit par l'apparition des galaxies après le « Big Bang »...

\*la Composition de l'univers est alors : 90% H et 10 % Helium

### 1.1.3. Les Galaxies et les étoiles

Les galaxies sont de taille variable (ex : 100 000 années-lumière) et de formes diverses (spiraales, lenticulaires, elliptiques) en nombre de 1000 milliards regroupées en amas l'espace entre les galaxies est peu dense

\*Une étoile est un objet céleste de taille, de température et de luminosité variables, composé d'hydrogène et d'hélium et siège de réactions nucléaires

## 2. Naissance de la Terre

L'âge de la Terre est également l'âge du système solaire. Cet âge est bien sûr plus ancien que l'âge des plus vieilles roches connues : des roches métamorphiques du Canada (Territoires du Nord-Ouest) datées de 4 milliards d'années

La naissance de la Terre (4,57 Ga) et 4 Ga a été appelée *Hadéen* (de Hadès, dieu grec des enfers) .

Elle débute avec la concentration de l'hydrogène vers le centre du système solaire formant un proto soleil et l'accrétion de poussières, météorites, lanétésimaux, sous l'effet de la gravitation .

## 3. La terre dans le système solaire

### -Le système solaire

C'est une **unité gravitationnelle** dont le diamètre est de 2 années-lumière ; les planètes tournent dans un même plan sur elles-mêmes et autour du soleil.

\*Les planètes telluriques sont petites, plus « rocheuses », + denses (de 4 à 5.5 g/cm<sup>3</sup>), avec croûte en surface; proches du soleil : Mercure, Vénus, Terre, Mars

\*Les planètes gazeuses sont « géantes », - denses (de 0.7 à 1.6 g/cm<sup>3</sup>) et + éloignées : Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune; nombreux satellites ; Pluton est à part.

### 3.1. Origine de la terre

La Terre s'est formée par agglomération, par la formation du Soleil. Ce dernier représente plus de 99 % de la masse de l'ensemble de notre système solaire. Puis les planètes se sont formées, elles aussi par agglomération. L'ensemble du processus de formation du système solaire a probablement duré près de 50 millions d'années.

La croûte terrestre se refroidit et se fendille durant plusieurs dizaines de millions d'années. A mesure que la nouvelle planète croît, de la chaleur est ajoutée par l'énergie cinétique des impacts avec les autres corps célestes (météorites, planétésimaux) et la désintégration radioactive.

A partir d'un certain moment (4,5 Ga ?), la quantité de chaleur produite devient suffisante pour entraîner une fusion pratiquement complète de la nouvelle planète et le processus de *différenciation* à lieu : sous l'effet de la densité, le fer et les éléments les plus lourds migrent vers le centre de la planète, formant ainsi son *noyau* (fig.1)

Des flux de chaleur provoquent des mouvements de convection : le magma jaillit et la croûte cède et la lave se répand à la surface. On connaît la dimension du globe terrestre (rayon =6.370 km).

La Terre n'est donc pas homogène, et les parties profondes ont une densité élevée la terre

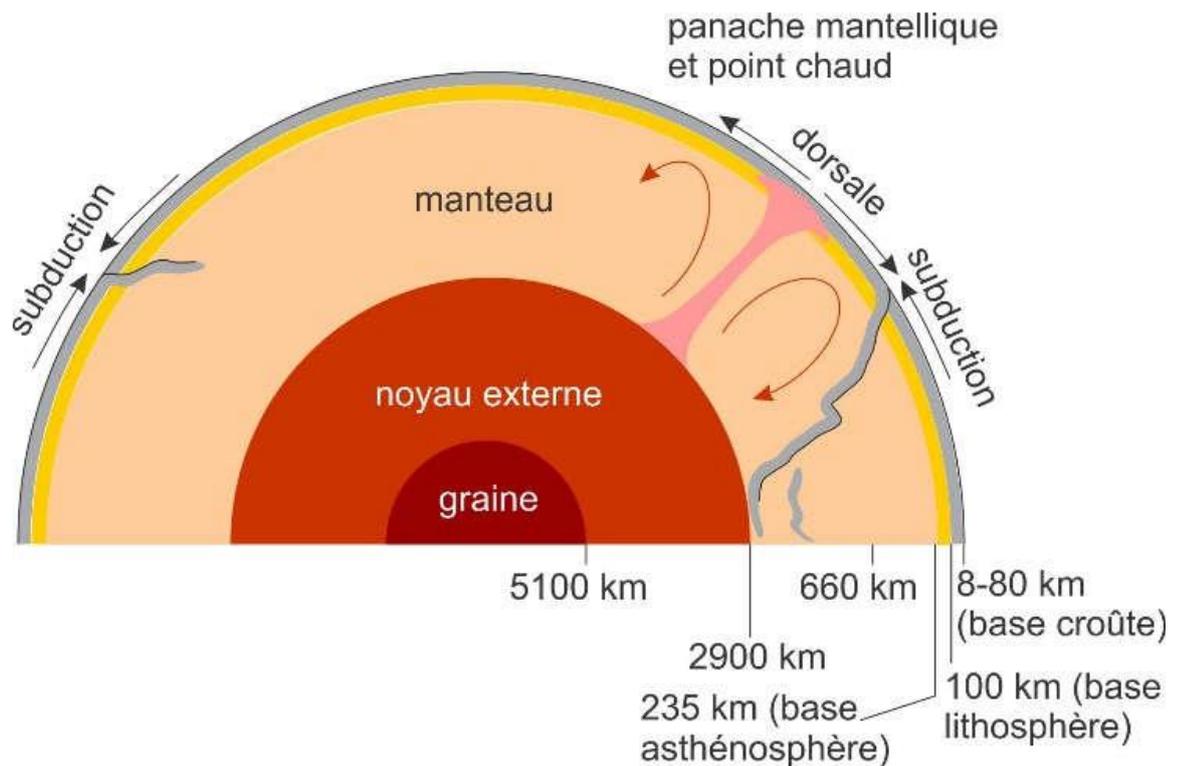


Fig 1. Coupe de la Terre actuelle montrant la proportion relative du manteau et du noyau subdivisé en une graine solide et un noyau externe liquide

### 3.2. Constitution générale de la Terre

La dimension du globe terrestre est estimé à rayon =6.370 km. Le rapport de la masse au volume donne une densité moyenne de 5,52, par contre les roches qui forment la surface ont une densité moyenne de l'ordre de 2,7 on déduit donc que la terre n'est donc pas homogène, et les parties profondes ont une densité élevée (Fig.2).

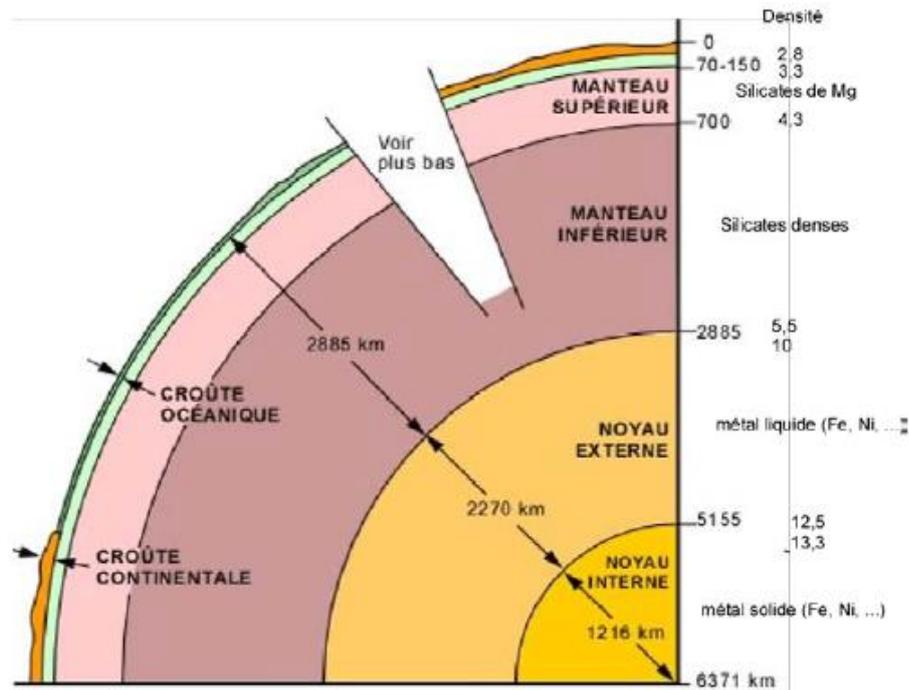


Figure 1

Fig.2. Densité de la terre en fonction de la profondeur

L'intérieur de la Terre est constitué d'une succession de couches de propriétés physiques différentes Noyau : 17% en volume Manteau : 81 % Ecorce ou croûte : 2 %

### 3.2.1. Le noyau

Le noyau est composé de fer mélangé avec de petits éléments de natures différentes.

Grace aux ondes sismiques le noyau est divisé en :

\***noyau externe** (entre 2900 et 5,155 km de profondeur) : Le noyau externe est constitué d'un alliage de fer liquide.

\***noyau interne** (d'une profondeur de 5,155 km vers le bas au centre de la Terre à 6371 km) avec un rayon d'environ 1220 km, est un alliage de fer solide qui peut atteindre une température de plus de 4700 ° C. le noyau interne est solide, car il est plus profond que le noyau externe

### 3.2.2. Le manteau

C'est une couche dont l'épaisseur est égale à 2885 km qui entoure le noyau séparé de ce dernier par la discontinuité de Gutenberg et de la croûte par la limite de MOHOVICIC. Le manteau est formé uniquement d'une roche ultra-mafique (sombre et dense) appelée péridotite. Le manteau est scindé en sous-couches :

1/Le **manteau supérieur**, jusqu'à une profondeur de 660 km,

2/Le **manteau inférieur**, de 660 km jusqu'à 2.900 km.

La totalité du manteau est presque solide car une utilisé le mot «presque» parce qu'une partie du manteau est fondu en formant le Magma

### 3. 3. Constitution de la croûte

A partir des études géophysiques et sismiques ainsi que les anomalies de la gravité, etc.) On a démontré l'existence de deux types de croûte, selon les régions :

1. une croûte (ou couche) basaltique ou océanique relativement dense (densité 3,2 régulière de l'ordre de 5 km;
2. une croûte (ou couche) granitique ou continentale un type plus léger (densité 2,7), d'une épaisseur variable (30 à 50 km selon les endroits) et dont la densité s'accroît légèrement dans la partie inférieure. (fig.3)

La croûte granitique forme une série de blocs qui reposent sur le manteau plus dense. Ces blocs sont en équilibre à la manière des corps flottants : ils enfoncent le manteau sous leur poids et font saillie vers le haut.

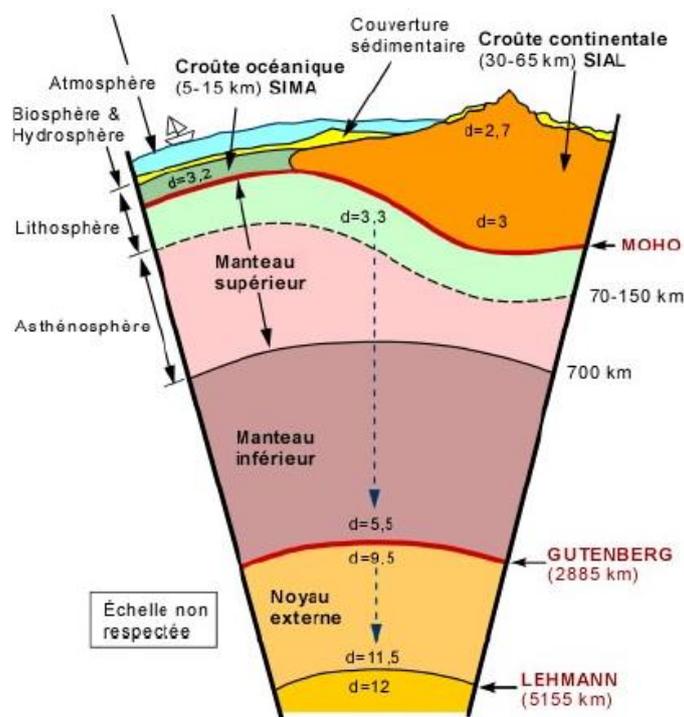


Fig 3. Structure interne de la Terre

#### 3.3.1. La croûte continentale

On distingue :

- la croûte supérieure (10 à 15 km),  $d = 2,7$ ,  $V_p = 6$  km/s
- la croûte inférieure (10 à 15 km),  $d = 2,8$  à  $2,9$ ,  $V_p = 7$  km/s.

La croûte supérieure est constituée sous une épaisseur variable de sédiment, de gneiss (roche métamorphique) plus ou moins granitisés, d'où son nom de couche granito- gneissique (ou sialique). La croûte inférieure est inaccessible donc difficile à interpréter.

#### 3.3.2. La croûte océanique

Elle forme le fond des grands océans elle est plus mince que la croûte continentale

### 3.4. La lithosphère et l'asthénosphère

La Terre est proportionnellement dure elle est composée d'une couche externe nommée la lithosphère.

La lithosphère se situe au-dessus de l'**asthénosphère**. L'asthénosphère est la partie du manteau où les roches peuvent se déplacer et se situe généralement à une profondeur de 100 à 150 km.

On connaît deux types de lithosphère :

- \*La lithosphère océanique qui est surmontée par une croûte océanique, possède une épaisseur d'environ 100 km.

- \*La lithosphère continentale, surmontée de la croûte continentale, a généralement une épaisseur d'environ 150 km. (Fig.4)

L'intérieur de la Terre a été établi à partir du comportement des ondes sismiques lors des tremblements de terre.

Les sismologues **Mohorovicic et Gutenberg** ont réussi à déterminer l'état et la densité des couches par l'étude du comportement des ondes sismiques

La vitesse de propagation des ondes sismiques est fonction de l'état et de la densité de la matière

La structure interne de la Terre, ainsi que l'état et la densité de la matière, ont été déduits de l'analyse du comportement des ondes sismiques

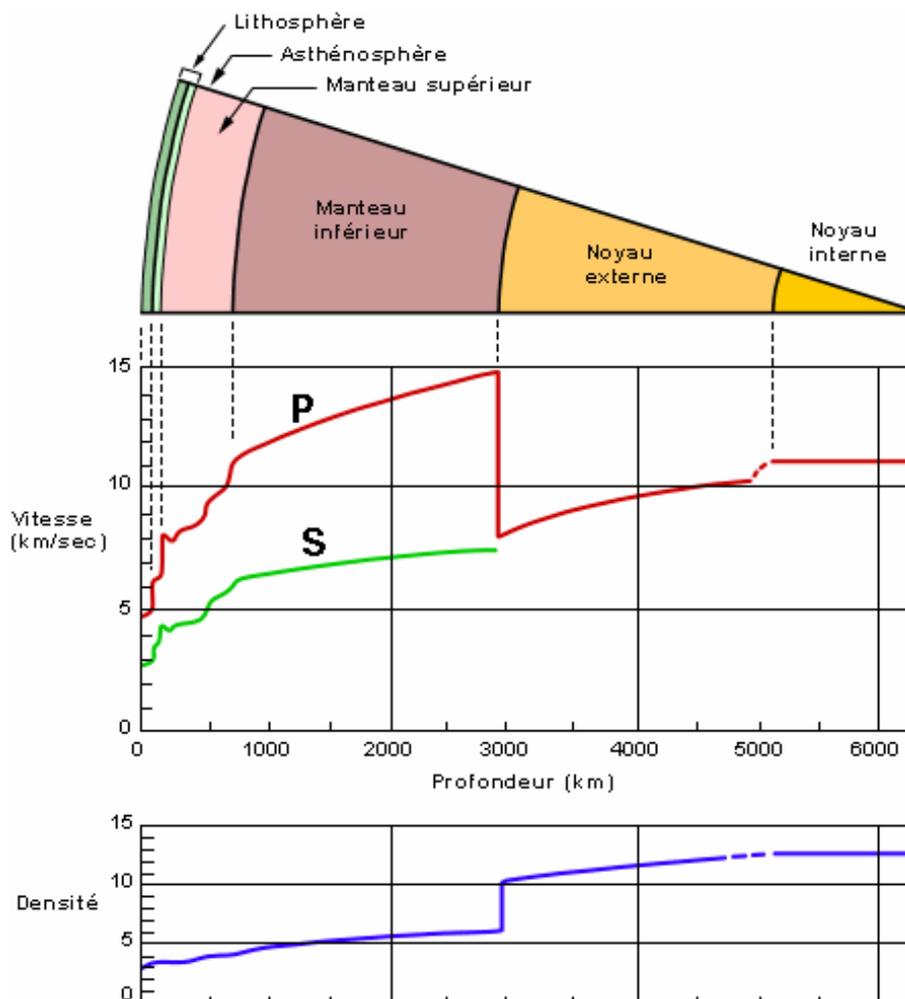


Fig.4 : Localisation de la lithosphère et l'asthénosphère