

LE SYSTEME SOLAIRE

INTRODUCTION

Dans l'Univers, les distances entre les objets sont tellement grandes que l'unité de mesure utilisée sur Terre (le km) n'est plus pratique.

L'unité de distance utilisée pour exprimer les distances à l'intérieur du système solaire est l'**Unité Astronomique** (symbole : UA). C'est la distance moyenne entre la Terre et le Soleil, qui représente approximativement **150 millions de km**

Ainsi, la distance entre la planète la plus proche du Soleil (Mercure) et le Soleil est de 0,38 UA. Celle entre la planète la plus lointaine (Neptune) et le Soleil est de 30 UA.

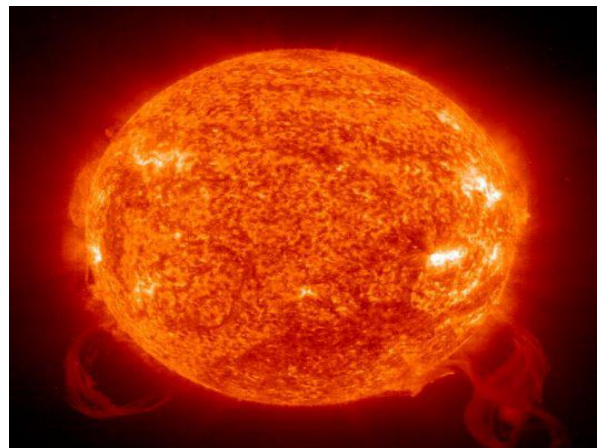
Pour aller plus loin, on utilise l'année-lumière (al) : c'est une unité de longueur qui correspond à la distance parcourue en un an par la lumière dans le vide, soit $9,461.10^{12}$ km. Ainsi, l'étoile la plus proche du Soleil, Proxima du Centaure, est située à 4,22 al de nous.

Le système solaire est composé de 5 types d'objets : une étoile (le Soleil) ; les planètes ; les planètes naines ; les petits corps du système solaire ; les satellites .

a. Le Soleil

C'est l'astre le plus important du système solaire. Tous les autres objets de ce système tournent autour du Soleil. Il représente à lui seul 99,80 % de la masse totale du système solaire. Le Soleil est **une étoile**

Le Soleil est donc une boule de gaz chaud, composée de 75 % d'hydrogène et 25 % d'hélium. La température à la surface du Soleil avoisine les 6000°C. Au centre, elle est de 15 millions de degrés. Cette température permet aux noyaux d'hydrogène de fusionner entre eux pour donner de l'hélium et libérer de l'énergie (réaction de fusion nucléaire).



b. Les planètes

D'après la définition donnée lors de l'assemblée générale de l'IAU (International Astronomical Union) en 2006, une planète est un corps céleste qui :

- (a) est en orbite autour du Soleil,
- (b) a une masse suffisante pour que sa gravité l'emporte sur les forces de cohésion du corps solide et le maintienne en équilibre hydrostatique, sous une forme presque sphérique,
- (c) a éliminé tout corps susceptible de se déplacer sur une orbite proche

La plupart des planètes possèdent des satellites (ou lunes). Un satellite naturel est un corps qui tourne autour d'une planète.

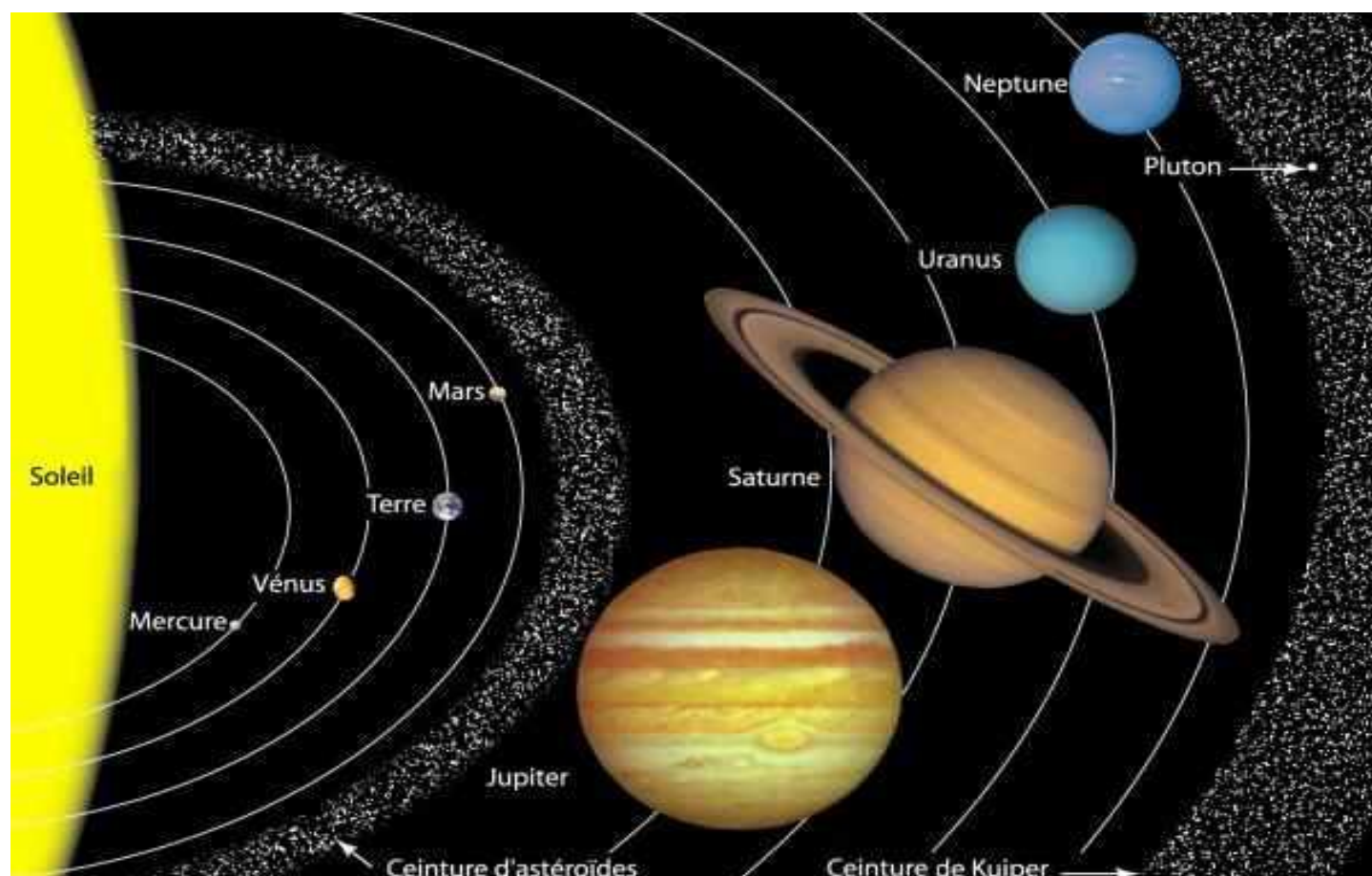
Les principales caractéristiques des planètes du système solaire sont résumées dans le tableau 1

Planète	Diamètre (km)	Distance au Soleil (UA)	Masse (/Terre)	Nombre de Satellites connus
Mercure	4879	0.39	0.055	-
Vénus	12104	0.72	0.815	-
Terre	12746	1	1	1
Mars	6780	1.5	0.107	2
Jupiter	142984	5.2	318	65
Saturne	114632	9.5	95	62
Uranus	50532	19.2	14	27
Neptune	49105	30.1	17	13

Les planètes du système solaire sont divisées en deux catégories selon leurs compositions, leurs tailles et leurs distances au Soleil :

- ❖ Les planètes telluriques ou rocheuses : Mercure, Vénus, la Terre et Mars. Ce sont des planètes composés essentiellement de roches. Elles sont proches du Soleil et sont de petites tailles. La Terre, avec un diamètre de 12756 km, est la plus grosse planète tellurique
- ❖ Les planètes géantes ou gazeuses : Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Ce sont des planètes composées essentiellement de gaz (hydrogène et hélium). Elles sont éloignées du Soleil et sont de grandes tailles.

Ces deux catégories de planètes sont séparées par **la ceinture des astéroïdes**, composée de millions de petits corps roc



c. Les planètes naines

D'après la définition donnée lors de l'assemblée générale de l'IAU (International Astronomical Union) en 2006, une planète naine est un corps céleste qui :

- (a) est en orbite autour du Soleil,
- (b) a une masse suffisante pour que sa gravité l'emporte sur les forces de cohésion du corps solide et le maintienne en équilibre hydrostatique, sous une forme presque sphérique,
- (c) n'a pas éliminé tout corps susceptible de se déplacer sur une orbite proche,
- (d) n'est pas un satellite.

Ainsi selon cette définition, le système solaire est composé actuellement de 5 planètes naines. Il s'agit de (selon l'ordre décroissant de la taille) de : **Eris, Pluton, Makemake, Haumea et Cérés.**

d. Les petits corps du système solaire

Les petits corps du système solaire incluent tous les objets qui ne sont ni des planètes, ni des planètes naines, ni des satellites.

Les petits corps du système solaire sont localisés dans trois zones précises : la ceinture des astéroïdes (entre Mars et Jupiter à 2,8 UA du Soleil), la ceinture de Kuiper (de 35 UA jusqu'à plusieurs centaines d'UA) et le nuage d'Oort (entre 50 000 et 100 000 UA).

d. Les petits corps du système solaire

Les petits corps du système solaire incluent tous les objets qui ne sont ni des planètes, ni des planètes naines, ni des satellites.

Les petits corps du système solaire sont localisés dans trois zones précises : la ceinture des astéroïdes (entre Mars et Jupiter à 2,8 UA du Soleil), la ceinture de Kuiper (de 35 UA jusqu'à plusieurs centaines d'UA) et le nuage d'Oort (entre 50 000 et 100 000 UA).

Les objets de la ceinture des astéroïdes sont des corps rocheux.

Les objets de la ceinture de Kuiper et du nuage d'Oort sont des corps de glace.

LA STRUCTURE INTERNE DE LA TERRE

1. Introduction

La Terre est constituée d'une série de couches concentriques de propriétés chimiques et/ou physiques différentes.

2. Les couches de compositions chimiques différentes

on distingue trois parties principales :

- la croûte, d'épaisseur allant de 10 à 70 kilomètres,
- puis le manteau, qui s'étend de la base de la croûte jusqu'à une profondeur de 2900 kilomètres

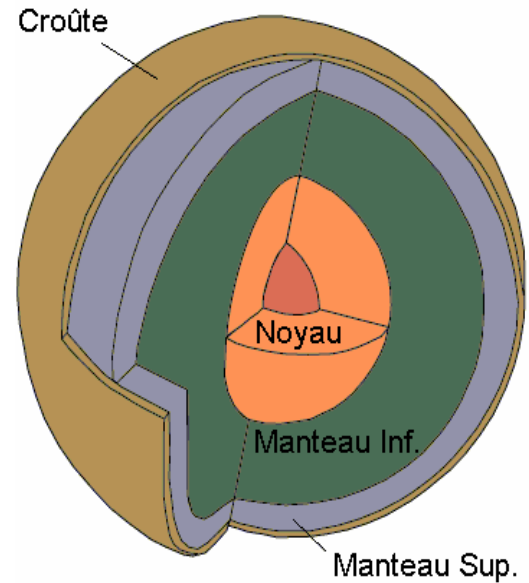
et enfin le noyau

La croûte

la croûte continentale et la croûte océanique.

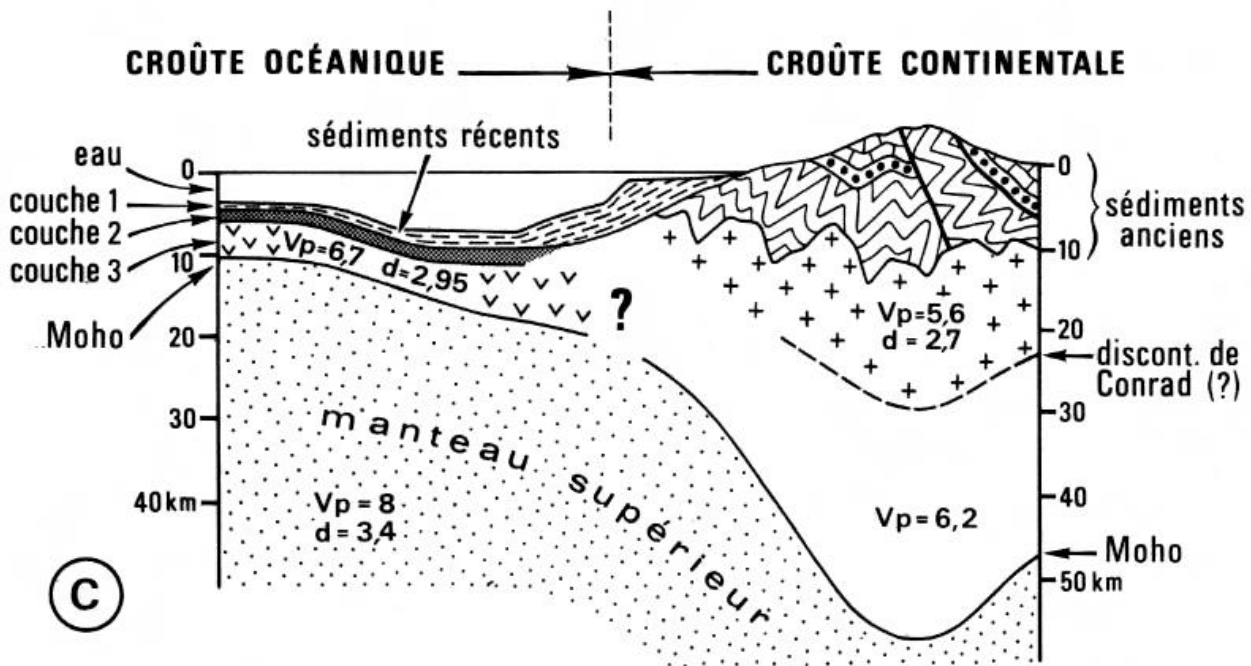
o La croûte continentale s'étend de 30 à 70 km (l'épaisseur maximale est atteinte sous les régions montagneuses) et possède près de la surface la composition moyenne des **granites**.

o La croûte océanique est épaisse de 8 à 10 km et constitue le plancher des océans. Sa composition est **basaltique**.



La base de la croûte est caractérisée par un brusque changement de densité (2,9 à 3,3 g/cm³).

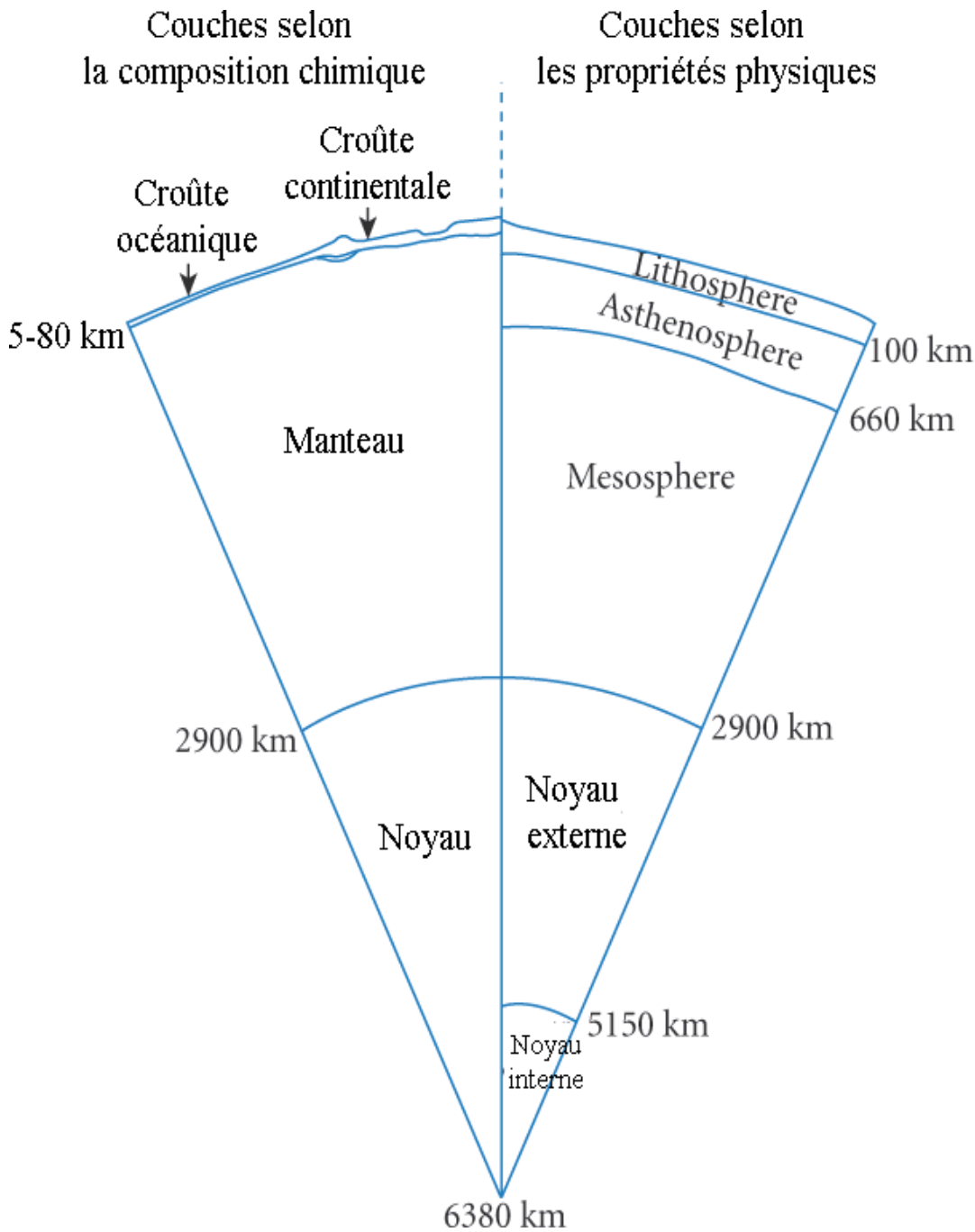
On appelle *discontinuité de Mohorovicic ou Moho*, la discontinuité sismique qui marque la limite entre la croûte et le manteau. Le Moho est situé à environ 35 km (jusqu'à 70 km sous les grandes chaînes de montagnes) sous les continents, et à environ 10 km sous les océans.



Le manteau :

Sous le Moho s'étend le manteau qui occupe 83 % du volume de la Terre et représente 67 % de sa masse. Il s'étend en profondeur jusqu'à environ 2900 km. La composition moyenne du manteau est celle d'une roche nommée péridotite

Une ultime discontinuité située à 2900 km de profondeur, sépare le manteau inférieur du noyau. Elle se traduit par une augmentation de densité de 5,5 g/cm³ à 10 g/cm³ : c'est la discontinuité de Gutenberg, découverte en 1913.



3. Les couches de propriétés physiques différentes

On distingue ainsi : la lithosphère, l'asthénosphère et la mésosphère.

Cette division de la structure interne du globe est à la base de la théorie de la tectonique des plaques.

La lithosphère :

est caractérisée par sa rigidité et son élasticité. La vitesse des ondes sismiques est élevée. Son épaisseur est de 100 km en moyenne (70 km sous les océans et 130 km sous les continents). La lithosphère est

composée de la croûte terrestre (océanique et continentale) et d'une partie du manteau supérieur (manteau lithosphérique).

L'asthénosphère :

est située sous la lithosphère et se compose de roches qui ont une rigidité faible. Les roches de l'asthénosphère sont relativement malléables et peuvent être facilement déformées. Les températures dans cette région sont proches du point de début de fusion partielle de la péridotite.

La manteau inférieur ou mésosphère

qui s'étend de 670 km à 2900 km de profondeur.

Remarques :

- La température augmente avec la profondeur et atteint 1200°C à la base de la lithosphère, 4500°C à la limite entre le manteau et le noyau et dépasse probablement 6600°C au centre de la Terre.
- La Terre est essentiellement solide. La seule zone liquide à l'intérieur de la Terre est le noyau externe

LA TECTONIQUE DES PLAQUES

la lithosphère est découpée en un certain nombre de plaques (six grandes plaques et de nombreuses microplaques) rigides qui bougent les unes par rapport aux autres en glissant sur l'asthénosphère.

Ce mouvement définit trois types de frontière entre les plaques :

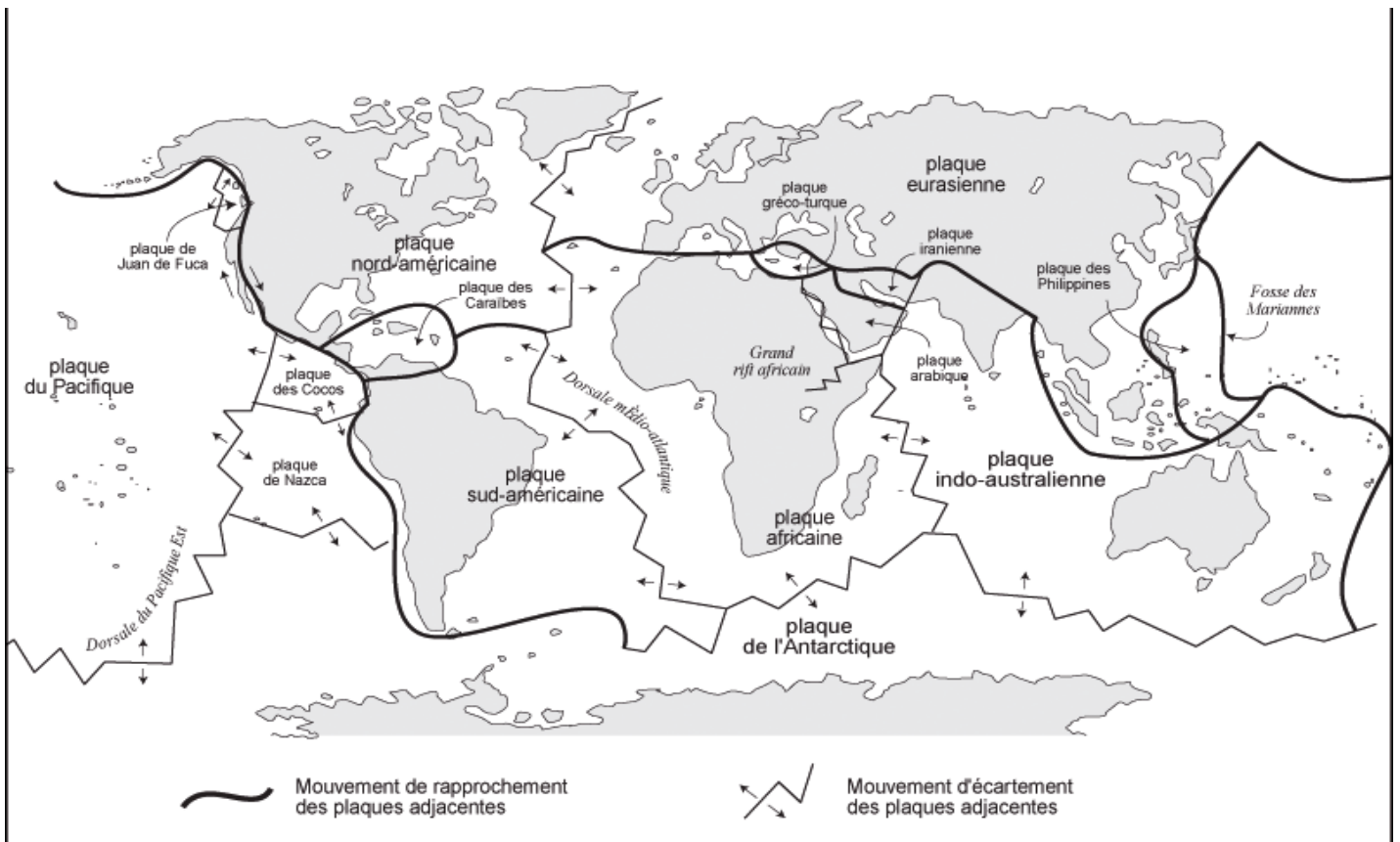
Les **frontières divergentes**

Les **frontières convergentes**

Les **frontières transformantes**

Actuellement, il existe à la surface du globe 14 plaques tectoniques, chacune de ces plaques peut comporter à la fois de la lithosphère océanique et de la lithosphère continentale. Trois plaques seulement sont entièrement océaniques : la plaque Pacifique, Nazca et Cocos

Le mouvement des plaques s'effectue en réponse à la libération de la chaleur interne de la terre.



Les frontières divergentes

C'est la région des dorsales océaniques, lignes suivant lesquelles deux plaques s'écartent l'une de l'autre, et qui sont continuellement comblés par l'arrivée de magmas basaltiques neufs, venu de l'asthénosphère.

L'âge de la croûte océanique augmente donc d'une manière symétrique en s'éloignant de la dorsale. Il se crée donc continuellement de la nouvelle lithosphère océanique au niveau des frontières divergentes, c'est-à-dire aux dorsales médio-océaniques.

Les frontières convergentes

Etant donné que la surface terrestre a toujours été constante, le fait que de nouvelles plaques se créent continuellement aux frontières divergentes implique qu'il faudra détruire de la lithosphère ailleurs. La destruction de plaque se fait par l'enfoncement dans l'asthénosphère d'une plaque sous l'autre plaque, et par la digestion de la portion de plaque enfoncée dans l'asthénosphère. Ainsi, le volume de la Terre ne change pas.

On appelle subduction le processus par lequel la lithosphère descend dans l'asthénosphère.

Les limites de convergence de plaques peuvent être de trois types :

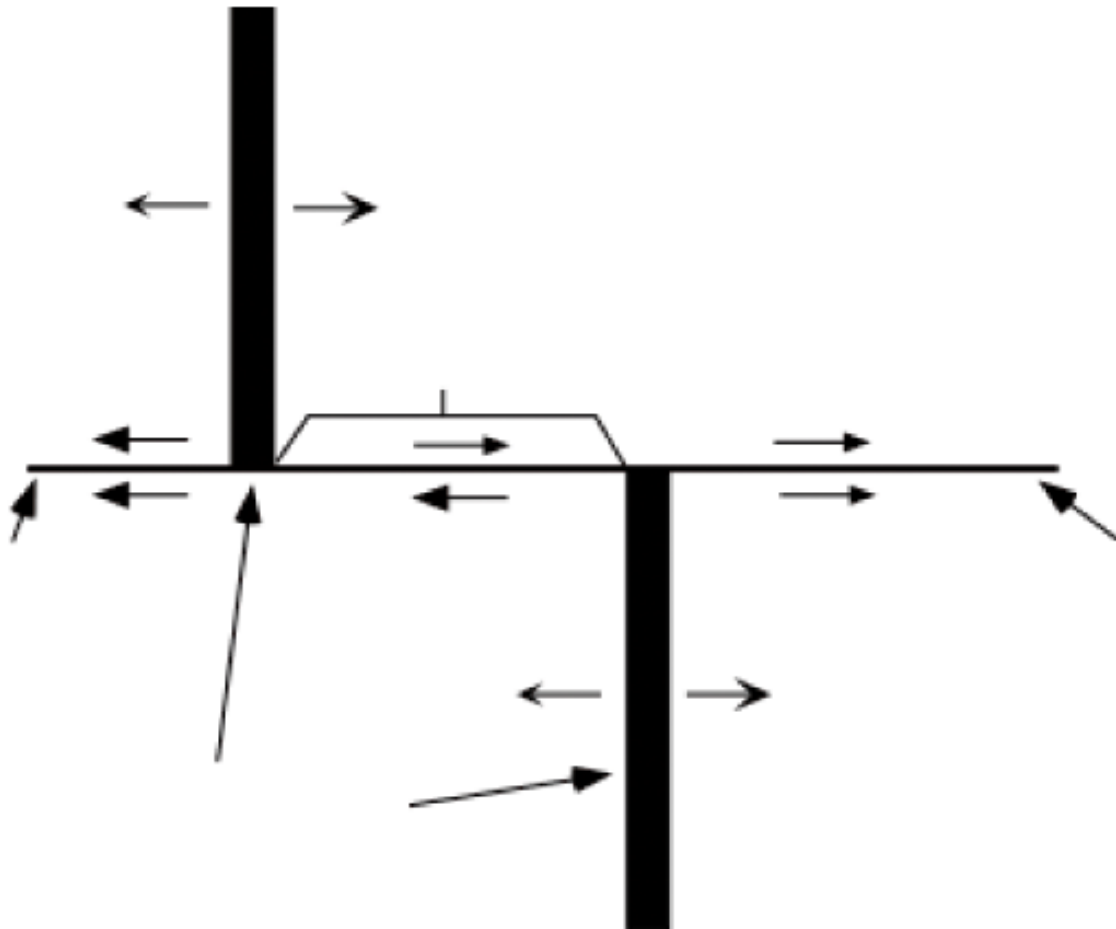
- ❖ Convergence croûte océanique – croûte océanique : dans ce cas, la plaque océanique ancienne plonge sous l'autre plaque plus jeune, moins épaisse et moins dense.
- ❖ Convergence croûte océanique – croûte continentale : dans ce cas la plaque océanique plus dense s'enfonce sous la plaque continentale.
- ❖ Convergence croûte continentale – croûte continentale

C'est la soudure entre deux plaques continentales pour n'en former qu'une seule. et formation d'une chaîne de montagnes

Les frontières transformantes

Les frontières transformantes correspondent aux régions où deux plaques coulissent l'une par rapport à l'autre. Les plaques glissent latéralement l'une par l'autre.

La faille transformante la plus connue est celle de San Andreas en Californie.



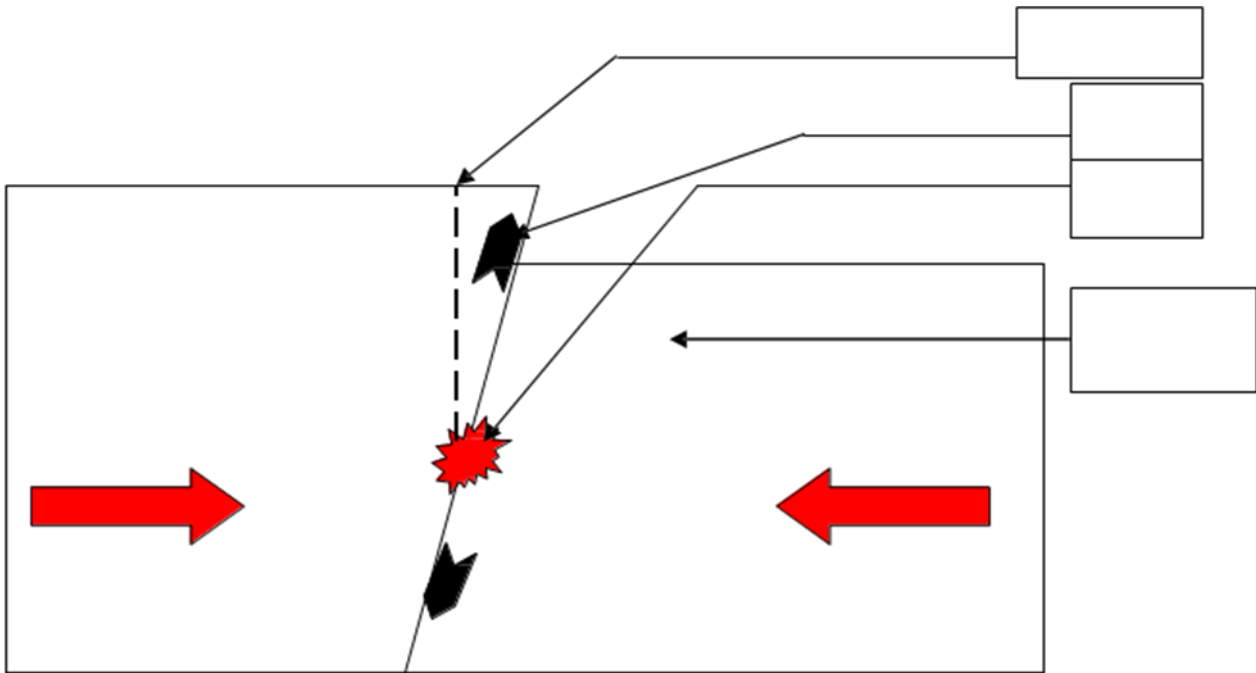
LES SEISMES

On appelle tremblement de terre ou séisme toute secousse (vibration de la surface de la Terre) ou série de secousses plus ou moins violentes du sol.

Causes

Le séisme est un déplacement des plaques lithosphériques à la surface de la Terre qui engendre des contraintes sur les roches. Elles peuvent se déformer ou se rompre et déclencher un séisme qui se traduit par la libération d'une grande quantité d'énergie.

SCHEMA BILAN DES MANIFESTATIONS D'UN SEISME ET DES PHENOMENES QUI SE PASSENT EN PROFONDEUR.



1: épicentre 2: faille 3: foyer 4 : ondes sismiques 5 : contraintes

Faille : fracture dans une roche, séparant deux grands blocs rocheux.

Foyer : point de rupture sur la faille d'où partent les ondes sismiques.

Contrainte : ensemble des forces, appliquées sur un corps, qui ont tendance à le déformer.

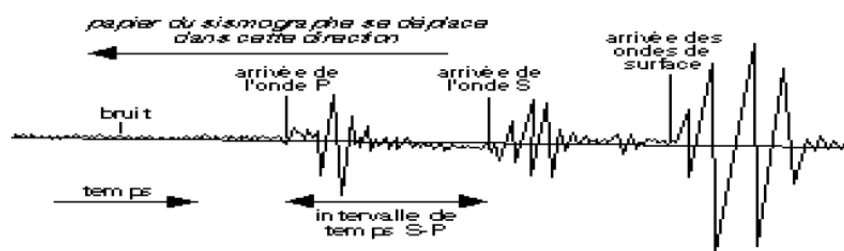
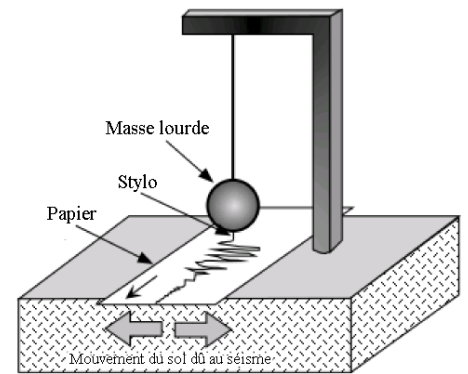
Onde sismique : vibration provoquée par la rupture des roches au niveau du foyer qui se propagent dans toutes les directions.

Épicentre : le point de la surface situé à la verticale du foyer

Sismographe : instrument utilisé pour enregistrer les séismes

Pour mesurer le mouvement vertical, les sismographes emploient une masse lourde supportée par un ressort. Le ressort est attaché au support qui est lui-même connecté à la terre. Lorsque la terre vibre, le ressort se comprime et se décomprime, mais la masse reste presque stationnaire. Pour mesurer le mouvement horizontal, la masse lourde est suspendue comme un pendule - il y a un appareil pour mesurer les mouvements est-ouest et un autre pour mesurer les mouvements nord-sud. Les sismographes modernes sont capables de détecter des vibrations aussi petites que 10⁻⁸ centimètre.

La courbe dessinée par le sismographe s'appelle : **sismogramme**



Classification des tremblements de Terre

- ❖ Selon la profondeur du foyer, on distingue :

Les séismes superficiels : la profondeur du foyer est inférieure à 60 km.

Les séismes intermédiaires : le foyer est situé entre 60 et 300 km de profondeur.

Les séismes profonds : la profondeur du foyer dépasse 300 km.

- ❖ Selon l'origine du séisme.

- Les séismes d'origine tectonique sont directement liés aux mouvements de l'écorce terrestre le long de failles. C'est les plus importants (95 % des séismes enregistrés), les plus destructeurs et peuvent affecter de grandes superficies.
- Les séismes d'origine non-tectonique peuvent être provoqués par des éruptions volcaniques, l'effondrement de cavités souterraines naturelles ou par de gros glissements de terrain. Ces séismes sont en général de faible intensité et concernent des superficies limitées.

- ❖ Une autre classification se base sur l'intensité ou la magnitude d'un séisme. Nous avons déjà indiqué que l'intensité d'un séisme est liée aux effets et conséquences du séisme en un lieu donné. La magnitude d'un séisme est différente de l'intensité et exprime la quantité totale d'énergie libérée lors d'un tremblement de terre.

- Il existe plusieurs échelles d'intensité : la plus utilisée est **l'échelle M.S.K** (Medvedev-Sponheuer-Karnik) précisant l'ancienne échelle de Mercalli. Elle compte 12 degrés (tableau 1), le degré 1 correspond à une secousse mesurée uniquement par les instruments, et les dégâts matériels ne sont importants qu'à partir de 8.
- L'échelle des magnitudes utilisée dans le monde est celle de Richter. Elle compte 9 degrés (tableau 2).