

LE SYSTÈME SOLAIRE

Notre système solaire est constitué d'une étoile : le **Soleil** et de **huit planètes** avec leurs satellites, ainsi que d'astéroïdes et de comètes.

Pluton n'est plus considéré comme une planète depuis 2006 : il fait partie des planètes naines.

Les comètes ne sont visibles que lorsqu'elles se rapprochent du Soleil grâce à leur queue de gaz et de poussière.

Au centre de ce système : le **Soleil**.

Le diamètre du soleil est de **1 400 000 km** et sa masse est 700 fois plus grande que celle de toutes les planètes réunies (= 99,86% de tout le système solaire).

Ce sont les forces gravitationnelles qui maintiennent les planètes autour du Soleil.

Les planètes les plus proches du Soleil sont les **planètes telluriques** : petites, rocheuses, denses.

En partant du Soleil on trouve : **Mercure** → **Vénus** → **la Terre** → **Mars**.

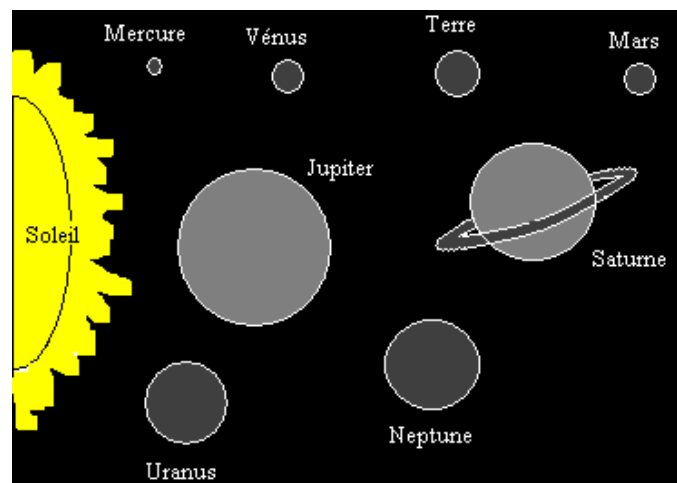
Il existe, au-delà de Mars, une ceinture d'astéroïdes composée de milliards de corps dont la taille varie de quelques mètres à plusieurs centaines de kilomètres.

Viennent ensuite les **planètes géantes** : peu denses et gazeuses.

Jupiter → **Saturne** → **Uranus** → **Neptune**.

Les planètes sont des astres qui n'émettent pas de lumière. Nous les voyons depuis la Terre car elles diffusent la lumière du Soleil. Elles ont un mouvement de révolution autour de ce dernier.

Notre système solaire appartient à une galaxie nommée « Voie Lactée ».



- **Caractéristiques des planètes.**

Les **orbites** des planètes autour du Soleil sont **presque circulaires** et situées dans des plans très voisins, donc proches de l'écliptique.

Elles peuvent avoir plusieurs **satellites**. Par exemple, si **la Terre n'en a qu'un** (la Lune), Jupiter et Saturne en ont des dizaines.

Les **distances au Soleil** sont en général exprimées en **unités astronomiques** (ua), unité égale à la distance moyenne entre la Terre et le Soleil (environ 150 millions de km).

Planète	Diamètre (en km)	Distance au Soleil (en ua)	Révolution (en temps terrestre)
Mercure	4 860	0,4	88 jours
Vénus	12 100	0,7	225 jours
Terre	12 760	1	365 jours 6 heures
Mars	6 800	1,5	1 an 321 jours
Jupiter	143 000	5,2	11 ans 324 jours
Saturne	120 000	9,5	29 ans 167 jours
Uranus	52 000	19,2	84 ans 7 jours
Neptune	50 000	30,1	164 ans 280 jours

Le système solaire s'est formé il y a environ 5 milliards d'années à partir d'un gigantesque nuage de gaz (essentiellement de l'hydrogène) et de poussière, qui s'est lentement effondré sur lui-même du fait de la gravitation. La majeure partie de la matière du nuage s'est rassemblée au centre pour former le Soleil. Lorsque la pression et la température ont été suffisantes, les réactions nucléaires ont débuté et l'étoile s'est mise à briller.

Des « grumeaux » secondaires de matière se sont formés à différentes distances du Soleil pour donner naissance aux planètes.

La rotation initiale du nuage sur lui-même a d'abord provoqué son aplatissement en forme de disque. Sa trace se retrouve aujourd'hui dans la révolution des planètes qui tournent toutes dans le même sens et presque dans le même plan.

• LA STRUCTURE DE L'UNIVERS.

Les milliards de galaxies de l'univers observable sont regroupées en amas de quelques dizaines à quelques centaines de galaxies, eux-mêmes regroupés en superamas.

Lorsqu'on observe les galaxies lointaines, on constate que toutes s'éloignent de nous. C'est l'expansion de l'univers, mise en évidence en 1929 par l'astronome américain Edwin Hubble. Ce phénomène suggère qu'en remontant dans le temps, l'univers devait être de plus en plus petit et dense, jusqu'à une origine où il devait être concentré en un point de densité infinie : c'est la théorie du « big bang ».

Âge de l'univers → ≈ 13,7 milliards d'années.

- Les galaxies.

Les galaxies sont de gigantesques structures qui regroupent des milliards à des centaines de milliards d'étoiles (200 milliards d'étoiles dans notre galaxie).

Elles peuvent être de différentes formes mais les plus fréquentes sont les galaxies spirales. C'est le phénomène de gravitation (attraction entre étoiles) qui maintient les étoiles ainsi regroupées dans ces immenses structures.

- La Voie Lactée.

La « Voie Lactée » est la galaxie spirale dont font partie le Soleil et la Terre. Ce nom provient du fait que notre galaxie apparaît dans le ciel sous la forme d'une traînée blanchâtre provoquée par la lumière diffuse de millions d'étoiles très lointaines.

• LES ÉTOILES.

Les étoiles sont extrêmement éloignées les unes des autres, mais aussi de nous. Leur taille gigantesque nous permet de les voir comme des points lumineux dans le ciel. L'unité de distance utilisée en astronomie = l'année-lumière (AL) ≈ 9 500 milliards de km → distance parcourue en une AL par un rayon lumineux se déplaçant en ligne droite ≈ 300 000 km/s.

L'étoile la plus proche de notre système solaire est l'étoile Proxima.

Les étoiles visibles dans le ciel nocturne sont forcément nos « voisines », mais la plupart se trouvent à des dizaines, centaines et même milliers d'années-lumière.

Elles ont un **mouvement apparent** mais gardent en réalité toujours les mêmes positions les unes par rapport aux autres → c'est l'ensemble qui tourne sur lui-même.

Une seule étoile ne bouge pas (située pratiquement au centre) → l'étoile Polaire (dans le prolongement de l'axe des pôles de la Terre, exactement au-dessus du pôle Nord).

Caractéristiques des étoiles.

- **La taille** : il existe des **étoiles géantes**, cent fois plus grandes que le Soleil ; et des **étoiles naines** dix fois plus petites. Le Soleil est une étoile de taille moyenne.
- **La masse** : les **étoiles les plus massives rayonnent une extraordinaire quantité d'énergie** et ont une **durée de vie relativement courte**. Le Soleil a une masse plutôt faible qui devrait lui assurer une vie d'une dizaine de milliards d'années. Actuellement, il est à peu près « en milieu de vie ».
- **La température de surface** : celle-ci peut varier **de 3 000 à 30 000 °C selon les étoiles**. Cette température **conditionne la couleur de l'étoile** : les plus chaudes sont de couleur bleue ; les moins chaudes de couleur rouge.

Soleil → T° de 6 000 °C → étoile entre jaune et blanche.

- **L'âge** : une étoile « naît », « vit » en rayonnant de l'énergie pendant des **millions** ou des **milliards d'années**, puis « meurt ». Les caractéristiques d'une étoile changent au cours de sa vie. En vieillissant, une étoile comme le Soleil se refroidit et grossit pour devenir une géante rouge.

La « vie » d'une étoile commence toujours par « **l'allumage** » en son cœur des **réactions de fusion nucléaire des noyaux d'hydrogène**.

Suivant la masse initiale de l'étoile, scénario différent. Les étoiles les plus massives « meurent » dans une **gigantesque explosion** appelée **supernovae**.

Deux facteurs influent sur la luminosité → **intensité de son rayonnement propre et éloignement** (plus l'étoile est lointaine, plus sa luminosité apparente est faible).

Son rayonnement propre dépend de sa taille et de sa température → **plus l'étoile est grosse et chaude, plus elle est lumineuse** → on peut ne pas voir une étoile « proche » si rayonnement faible mais on peut observer une étoile très lointaine si rayonnement propre très intense.

Le ciel étoilé.

- ⇒ **Les constellations** : **ensemble d'étoiles « voisines »** que l'on représente reliées entre elles **par des segments pour former une figure géométrique**.
Les étoiles d'une constellation n'ont aucun lien entre elles et ne servent plus qu'à repérer dans le ciel nocturne.
- ⇒ **Étoiles et planètes sont des astres totalement différents**.
 - **Les étoiles** sont des « soleils » **produisant leur propre lumière**.
 - **Les planètes** n'émettent pas de lumière par elle-même ; elles brillent dans le ciel parce qu'elles **renvoient la lumière reçue du Soleil**.
 - **Les « étoiles filantes »** ≠ étoiles → **particules solides (météorites)** qui pénètrent dans l'atmosphère à très grande vitesse en s'échauffant violemment. Elles deviennent alors **incandescentes** et laissent derrière elles une **traînée lumineuse**.

- **LA LUNE.**

La Lune se déplace dans le ciel et peut être visible au cours de la journée et/ou de la nuit.

La Lune tourne autour de la Terre en 27,3 jours. Elle est le (seul) satellite naturel.

Elle passe en un point donné de sa trajectoire dans le ciel avec un retard d'environ 50mn par jour.

L'orbite de la Lune autour de la Terre → **ellipse** → la distance Terre-Lune varie durant une révolution (entre 356 000 km et 406 000 km).

La Lune est un corps rocheux dépourvu d'atmosphère.

De part l'inclinaison du plan de l'orbite lunaire, il existe des **phases** : **formes apparentes variant de manière continue selon un cycle de 29,5 jours appelé lunaison.**

→ Nouvelle lune (1ère phase du cycle) → premier croissant → premier quartier → pleine lune → dernier quartier → dernier croissant.

- **Les phases de la Lune.**

Les phases de la Lune consistent en un **changement de son aspect au fil des jours.**

On identifie quatre phases principales dont les dates sont indiquées sur les calendriers :

- **La nouvelle Lune** (début de lunaison) → la Lune est invisible.
Sa face sombre est tournée vers la Terre.
- **La pleine Lune** → totalité du disque lumineux (essentiellement la nuit).
Sa face éclairée est tournée vers la Terre.
- **Le premier quartier** et **le dernier quartier**, où l'on aperçoit la moitié du disque lumineux.
Pourquoi ? Car les directions Terre-Lune et Terre-Soleil sont orthogonales.

L'explication de ce phénomène réside dans le mouvement de révolution de la Lune autour de la Terre, l'ensemble étant éclairé par le Soleil.

Le Soleil éclaire en permanence une moitié du globe lunaire, mais en fonction de la position de la Lune sur son orbite, on ne voit qu'une portion variable de cette moitié lumineuse.

- **La face cachée de la Lune.**

Depuis la Terre, on voit toujours la même phase de la Lune et l'on ne voit jamais « l'arrière » → sa face cachée → en tournant autour de la Terre, la Lune tourne aussi sur elle-même (deux axes presque parallèles et exactement au même rythme) → la Lune fait un tour sur elle-même pendant qu'elle fait un tour autour de la Terre. Les deux mouvements sont donc corrélés.

• LES ÉCLIPSES.

⇒ À quelles conditions observe-t-on une éclipse ?

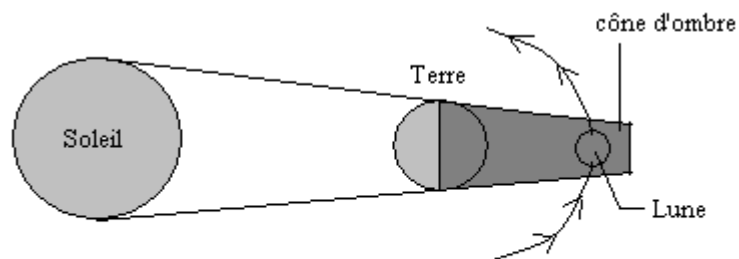
Une éclipse se produit lorsque la Terre ou la Lune sont touchées par le cône d'ombre formé par l'autre astre → Terre, Soleil et Lune se trouvent dans un alignement quasi parfait (ce qui peut avoir lieu lors des phases de nouvelle Lune et de pleine Lune).

Mais cela ne se produit que deux fois par an car la Lune se trouve en général d'un côté ou de l'autre de l'écliptique à cause de l'inclinaison du plan orbital lunaire.

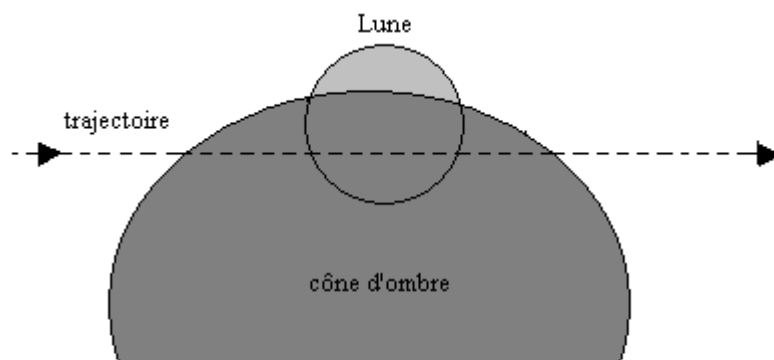
⇒ Comment se déroule une éclipse de Lune ?

Lorsque pleine Lune avec bon alignement → Lune dans la zone d'ombre produite par la Terre → on la voit alors la s'assombrir car elle cesse d'être éclairée par le Soleil : c'est l'éclipse de Lune.
Si l'alignement moins bon → éclipse partielle.

Le cône d'ombre étant plus large que la Lune, cette dernière met un certain temps à le traverser.
L'éclipse de Lune peut donc durer plusieurs heures.



Eclipse de Lune

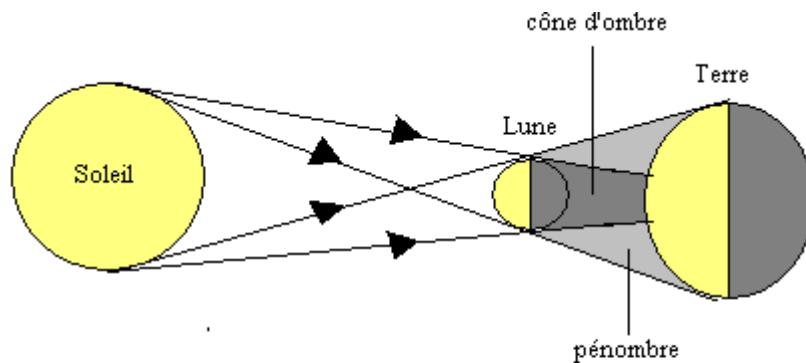


Eclipse partielle vue de la Terre

⇒ Comment se déroule une éclipse de soleil ?

Lorsque nouvelle Lune → le Soleil peut se trouver « éclipié », donc caché par la Lune pour un observateur sur Terre se trouvant exactement dans l'ombre portée de la Lune → éclipse totale de Soleil → zone d'ombre très petite (quelques dizaines de kilomètres) car Lune et Soleil ont presque le même diamètre apparent dans le ciel (le Soleil est environ 400 fois plus gros, mais aussi 400 fois plus loin que la Lune).

Une éclipse totale de Soleil ne dure qu'un temps très limité, au mieux quelques minutes, et n'est visible que d'une toute petite portion de la surface terrestre. Autrement → éclipse partielle. C'est donc un phénomène très rare en un lieu donné.



Eclipse de Soleil