

La lune



« ...Le soleil a rendez-vous avec la Lune... »



I Les caractéristiques physiques de la Lune

La lune a un rayon de 1738 km qui est donc 3,5 fois plus petit que le rayon de la Terre (6371 km).

Elle orbite autour de la Terre dans un mouvement d'Ouest en Est quasi circulaire de rayon variant entre 362 600 km et 405 400 km tout en tournant sur elle-même, les deux vitesses de rotation étant égales, ce qui a pour conséquence le fait qu'elle présente à la Terre toujours la même face.

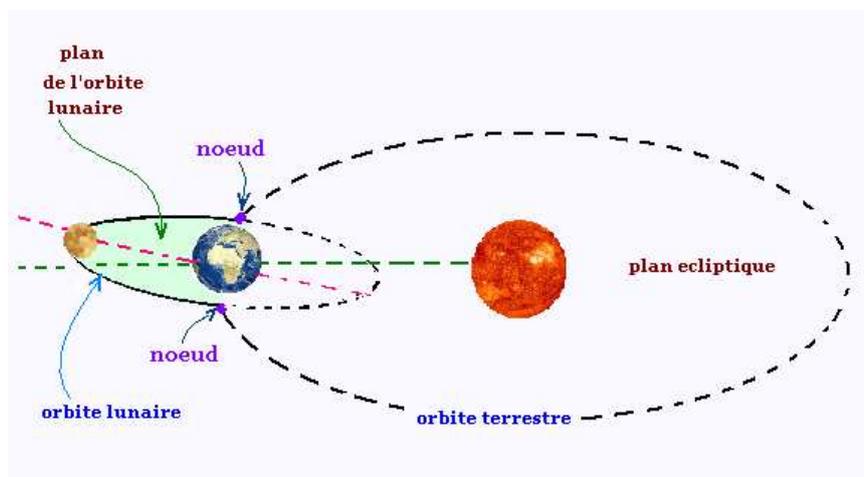
II La période de révolution sidérale

La lune est un satellite de la Terre, qui effectue dans le référentiel géocentrique une révolution d'une période de 27,32 jours appelée période de révolution sidérale.

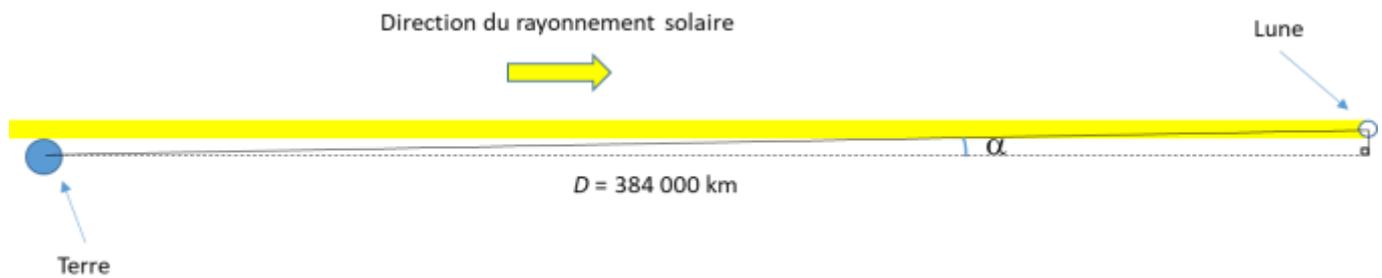
III L'éclairement de la Lune par le Soleil

Comme on peut le constater avec l'observation d'une pleine Lune chaque semaine, la Lune est presque continuellement éclairée sur une demi-sphère.

Ceci est dû au fait que le centre de la Lune ne se déplace pas dans le plan de l'écliptique (plan contenant le centre du Soleil et la trajectoire du centre de la Terre) mais dans un plan contenant le centre de la Terre et incliné d'environ 5° par rapport au plan de l'écliptique.



Ainsi, l'angle formé entre le segment joignant le centre de la Terre au centre de la Lune et le plan de l'écliptique varie entre 0° et 5° . En faisant un schéma à l'échelle des vraies dimensions, la distance moyenne entre centre de la Terre et centre de la Lune (384 000 km) étant de l'ordre de 30 fois le diamètre de la Terre (12 700 km), nous pouvons déterminer le plus petit angle α tel qu'aucune partie de la Lune ne soit dans l'ombre de la Terre.



En notant D la distance entre centre de la Terre et centre de la Lune ($D \approx 384000 \text{ km}$) et d la distance minimale du centre de la Lune au plan de l'écliptique ($d \approx 6371 + 1378 \approx 7749 \text{ km}$) cet angle vérifie :

$$\sin(\alpha) = \frac{d}{D} = \frac{7749}{384000}$$

D'où on tire :

$$\alpha \approx 1,16^\circ$$

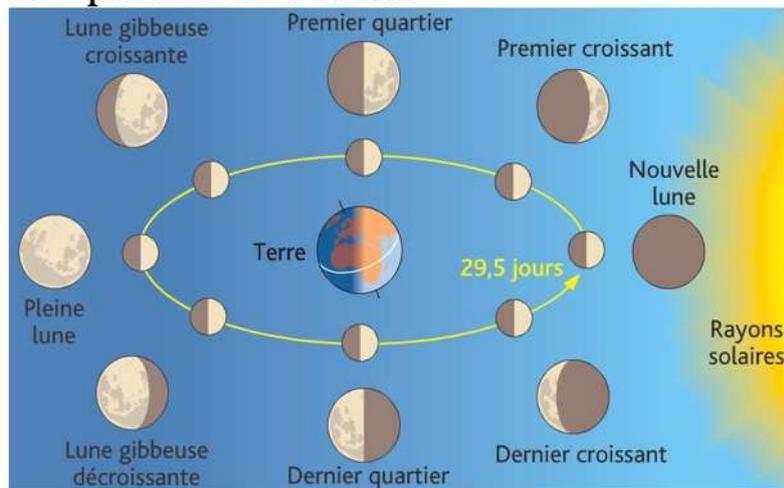
Autrement dit pour un angle compris entre de l'ordre de 1° et 5° , la Lune est totalement éclairée par le Soleil sur une demi-sphère, c'est-à-dire la plupart du temps, ce qui explique la fréquence des pleines lunes.

IV Les phases de la Lune

La position de la Lune par rapport à la Terre et au Soleil changeant avec le temps, la Lune se présente chaque jour à un observateur terrestre sous un aspect différent. Ces différents aspects ont été divisés en 8 catégories appelées phases de la Lune et dont voici les aspects vus de la Terre :



Les phases de la lune



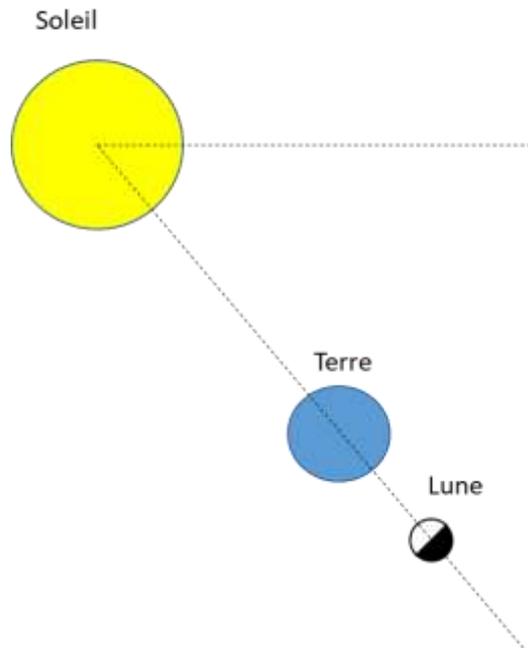
La lune tourne autour de la Terre et fait un tour en **29,5 jours** : c'est la **lunaison**. Au cours de son mouvement, on voit qu'une seule moitié éclairée (l'autre est l'ombre propre). Selon où se situe la lune, l'observateur sur la Terre ne verra pas le même aspect de la lune : ce sont les **phases de la lune**.

V Le mois lunaire

La Lune retrouve le même aspect (la même phase) tous les 29 jours, 12 heures et 44 minutes soit 29,5 jours environ, durée appelé mois lunaire ou lunaison. La différence de 2 jours environ, entre cette durée et la période de révolution sidérale est due à au mouvement de la Terre autour du Soleil, comme expliqué sur les schémas ci-dessous.

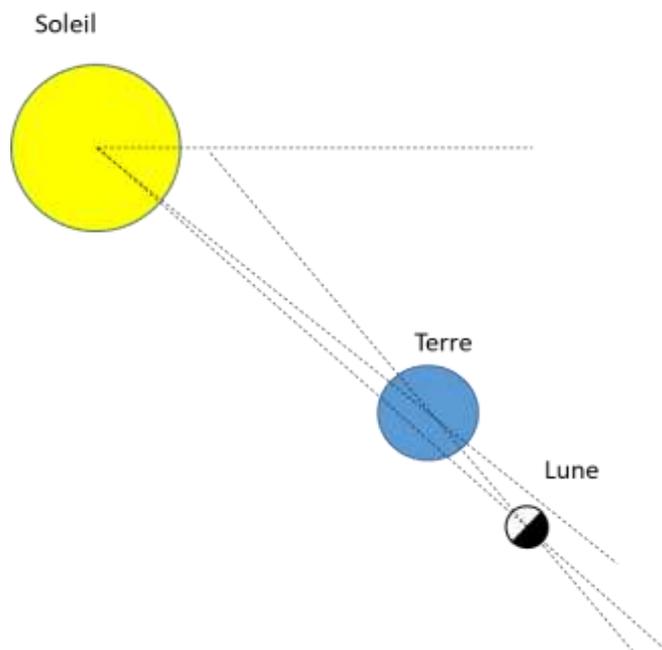
Partons d'un jour J de pleine Lune. Le centre du Soleil, le centre de la Terre et le centre de la Lune sont alors quasiment alignés (n'oublions pas que la Lune est légèrement au-dessus du plan de l'écliptique la plupart du temps comme vu en III en étant éclairée sur une demi-sphère par le Soleil).

Jour J de pleine Lune

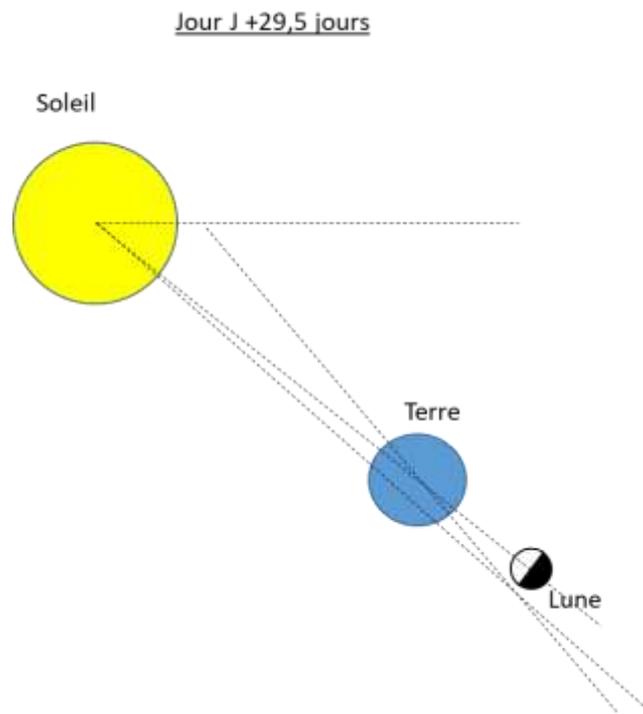


27,32 jours plus tard, le centre de la Terre a progressé sur sa trajectoire elliptique dans le plan de l'écliptique et la Lune a retrouvé la même position dans le référentiel géocentrique. De ce fait, les trois centres ne sont plus alignés, comme le montre le schéma suivant :

Jour J +27,32 jours



Il faut alors environ deux jours de plus pour que la Lune, par une rotation supplémentaire puisse à nouveau aligner son centre avec celui de la Terre et du Soleil et apparaitre à nouveau en pleine Lune pour l'observateur terrestre.



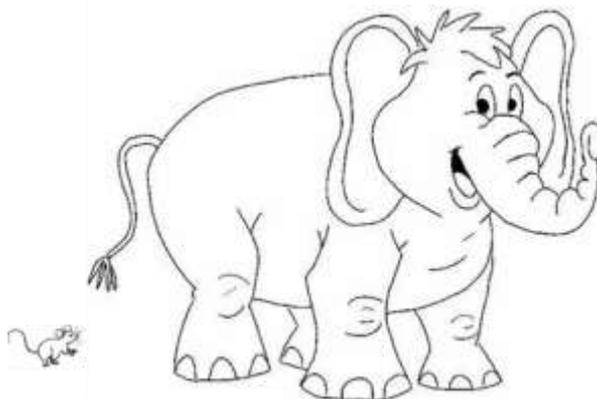
VI Les éclipses de Soleil par la Lune

a) Définition du verbe éclipser

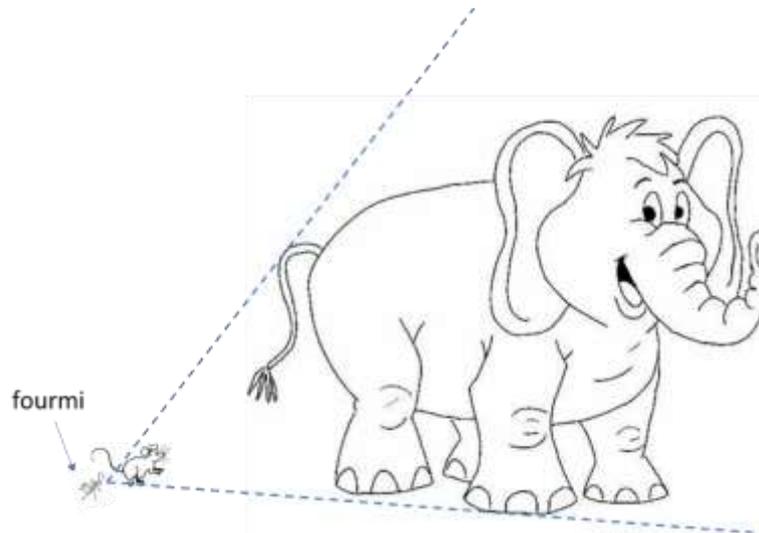
Le verbe éclipser signifie soustraire au regard.

b) Principe d'une éclipse.

Un éléphant peut-il cacher une souris au regard d'un observateur ? La réponse est évidente. Il suffit à la souris de se cacher derrière une patte de l'éléphant. On pourra alors dire que l'éléphant a éclipié la souris.



A l'inverse, une souris peut-elle cacher un éléphant comme un arbre peut-il cacher une forêt ? Une réponse naïve est non. En fait tout dépend du point de vue de l'observateur. Si ce dernier est collé à l'arbre et que la forêt est derrière, il ne verra pas la forêt. De même, il se peut qu'une souris éclipe un éléphant au regard d'une fourmi par exemple, comme illustré ci-dessous :



c) Eclipse de Soleil

Donnons au Soleil le rôle de l'éléphant, à la souris, le rôle de la Lune et à l'homme sur Terre le rôle de la fourmi. Le Soleil et la Lune se présentent à l'observateur terrestre sous forme d'un disque que l'on voit sous un certain angle α , appelé diamètre apparent.



En notant D la distance entre l'observateur terrestre et le centre de l'astre observé (Lune ou Soleil) et d le diamètre de l'astre, le diamètre apparent s'obtient en utilisant la formule de la tangente :

$$\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{\frac{d}{2}}{D} = \frac{d}{2D}$$

Soit :

$$\alpha = 2 \operatorname{Arctan}\left(\frac{d}{2D}\right)$$

Pour le Soleil, on a : $D \approx 149\,000\,000 \text{ km}$, $d \approx 1\,392\,000 \text{ km}$ donc :

$$\alpha = 2 \operatorname{Arctan}\left(\frac{1\,392\,000}{2 \times 149\,000\,000}\right) \approx 0,53^\circ$$

Pour la Lune, on a : $D \approx 384\,000\text{ km}$ (rayon moyen de l'orbite), $d \approx 3\,476\text{ km}$ donc :

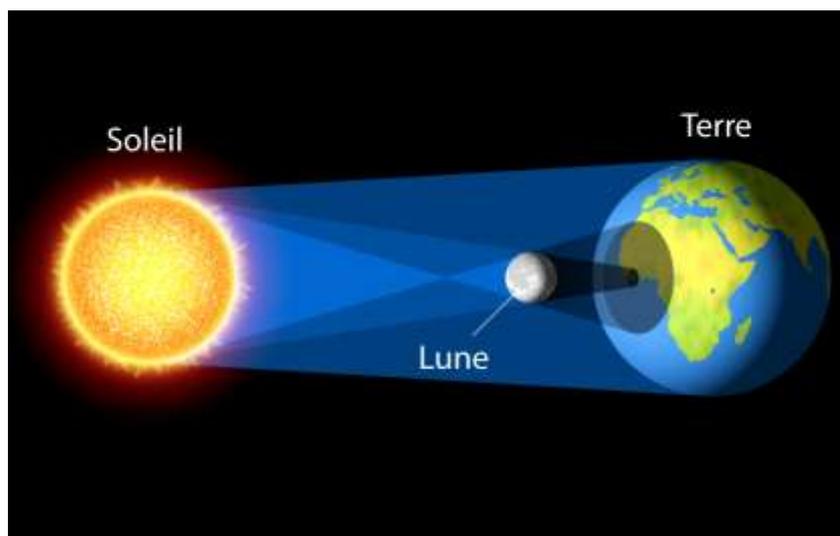
$$\alpha = 2 \operatorname{Arctan}\left(\frac{3\,476}{2 \times 384\,000}\right) \approx 0,52^\circ$$

Les diamètres apparents de la Lune et du Soleil sont donc du point de vue de l'observateur terrestre quasiment identiques. La Lune peut donc éclipser totalement le Soleil mais il y a pour cela deux conditions qui ne sont vérifiées qu'en de très rares occasions :

- 1) Le centre de la Lune se situe en un nœud c'est-à-dire dans le plan de l'écliptique**
- 2) Le centre de la Lune est situé sur le segment formé par le centre du Soleil et le centre de la Terre**

A noter que la condition 1) se réalise deux fois en 27,32 jours mais l'alignement de la condition 2) n'est généralement pas vérifiée

Dans une éclipse de Soleil, une partie de la Terre seulement se trouve dans l'ombre ou la pénombre de la Lune.



Ci-dessous, ce que voit un observateur terrestre situé dans la zone de pénombre de la Lune (disque en dehors du petit disque noir sur l'image ci-dessus). Il s'agit pour lui d'une éclipse partielle.



Ci-dessous, ce que voit un observateur terrestre situé dans la zone d'ombre de la Lune (petit disque noir). Il s'agit pour lui d'une éclipse totale.



La fréquence des éclipses solaires est d'au moins une tous les six mois quelque part sur Terre, mais en un lieu donné, c'est tous les 370 ans en moyenne.

La durée d'observation de l'éclipse en un lieu donné est de l'ordre de 7 minutes.

Lors d'une éclipse totale de Soleil en un endroit de la Terre, le cône d'ombre de la Lune se déplace vers l'Est à la surface de la Terre en raison du mouvement de la Lune autour de la Terre.

VII Les éclipses de Lune par la Terre

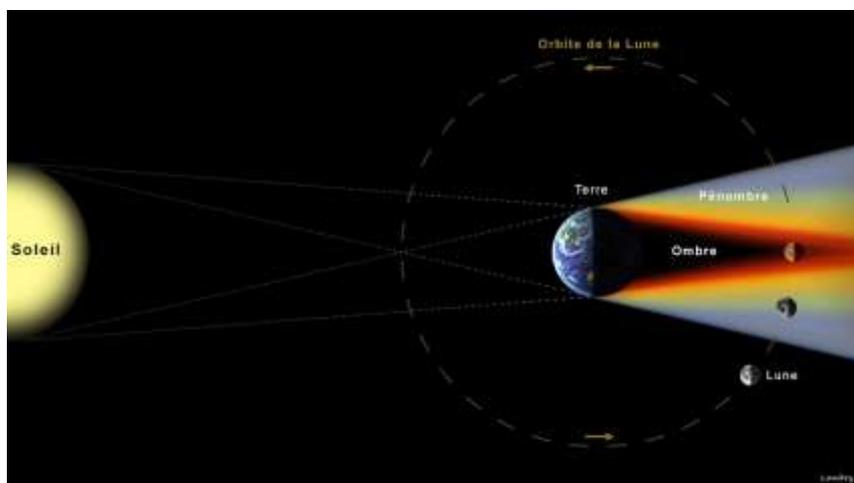


« ...mais la Lune ne le voit pas et le Soleil attend... »



La Terre peut éclipser totalement ou partiellement la Lune lorsque les deux conditions sont réunies :

- 1) Le centre de la Lune se situe à proximité d'un nœud, c'est-à-dire du plan de l'écliptique**
- 2) Le centre de la Lune se trouve dans le cône d'ombre de la Terre**



Source : Club d'astronomie de Rhuys

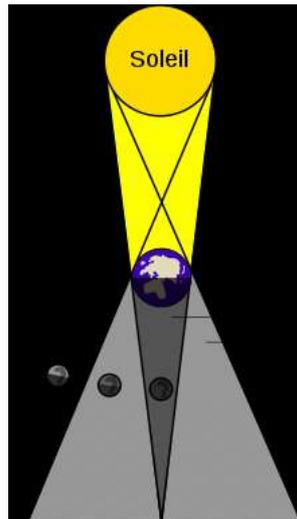
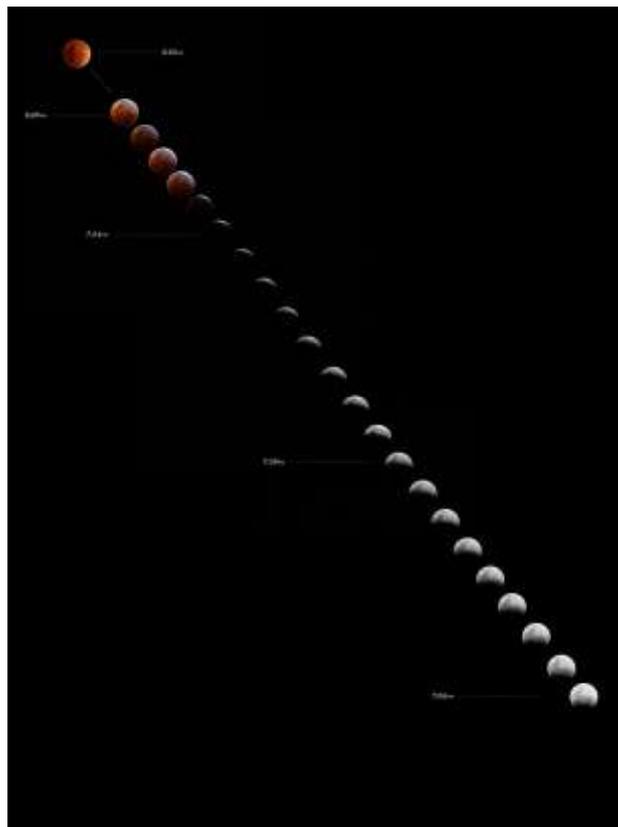


Schéma : source wikipédia



Eclipse totale lunaire du 28 août 2007 : source wikipédia

Comme pour une éclipse de Soleil, cet évènement est rare avec une fréquence d'une ou deux éclipses par an, visible n'importe où sur Terre au moment de la nuit, contrairement à une éclipse de Soleil.