

Eclipse partielle de Soleil

Le **10 juin 2021**, le Soleil a rendez-vous avec la Lune. Cette éclipse de Soleil est annulaire et n'est principalement visible qu'au Canada et dans les régions polaires.

En France l'éclipse sera partielle avec 20% du disque solaire masqué par la Lune.

C'est l'occasion de découvrir ce phénomène céleste spectaculaire.

Mais attention, observer le Soleil est dangereux et des précautions sont à respecter.

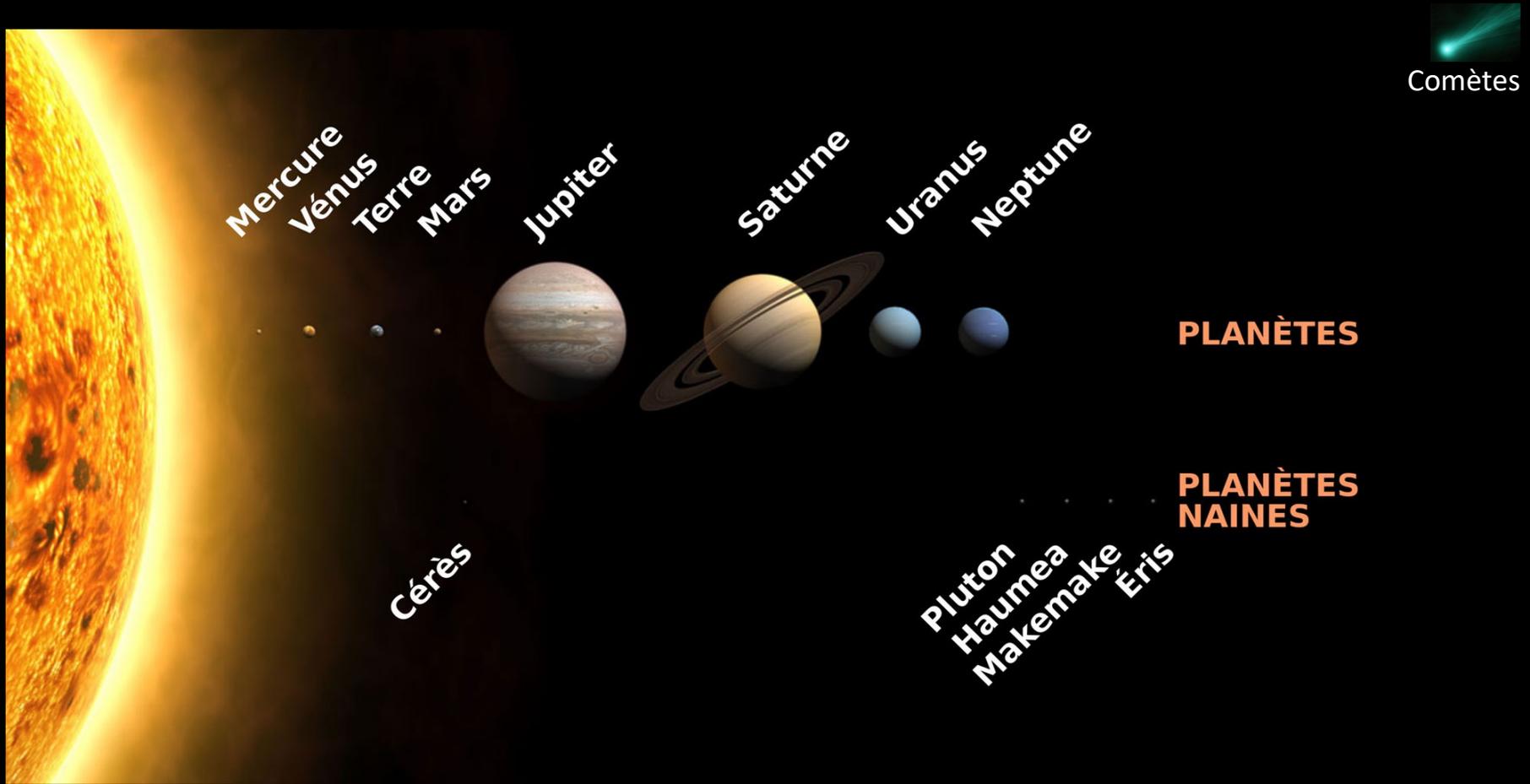


**Quelques rappels astronomiques
pour comprendre les éclipses**

Notre système solaire

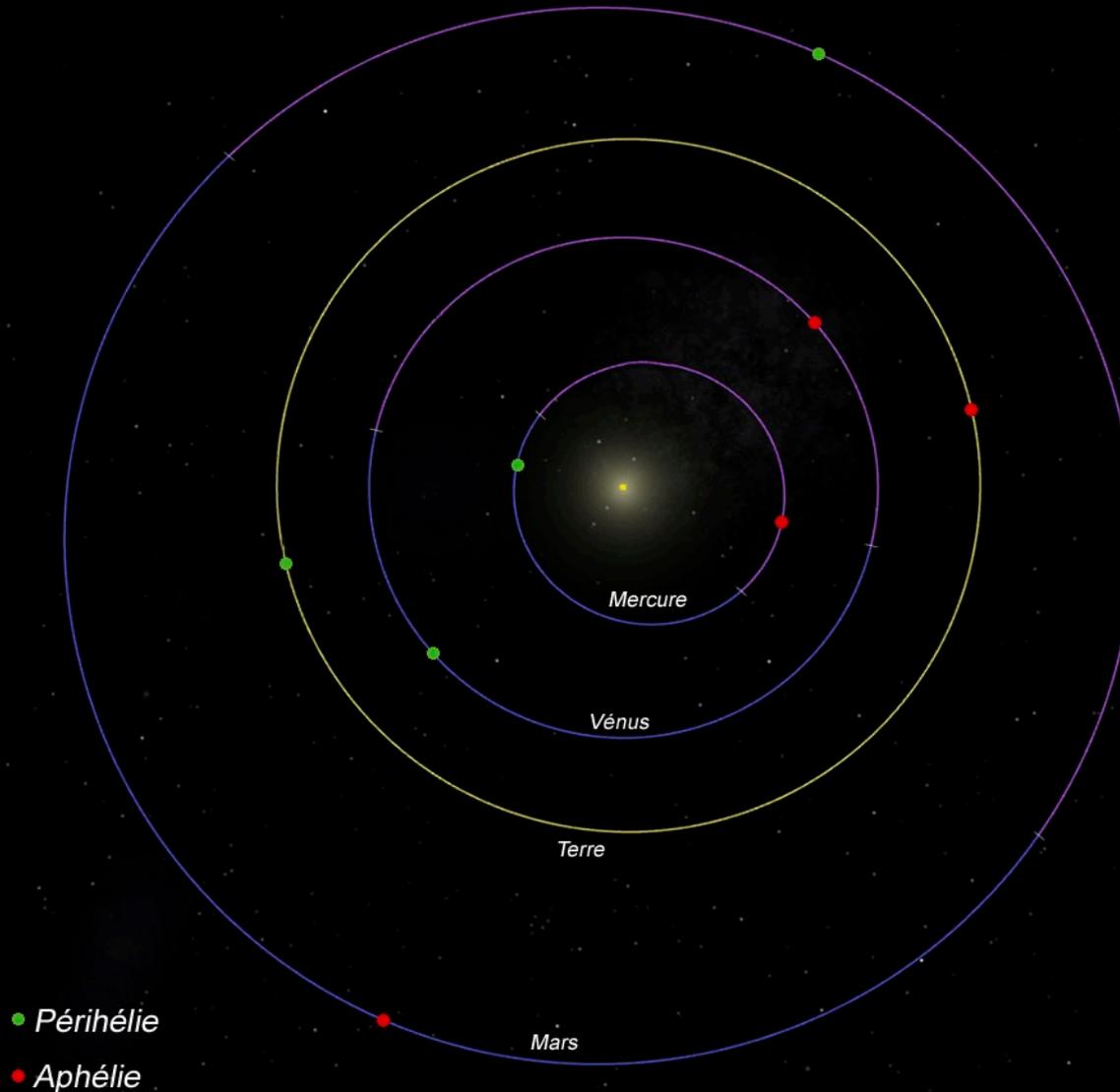
La Terre appartient à un système planétaire composé de :

- 1 étoile, le Soleil
- 8 planètes constituant les corps principaux (Mercure, Venus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune) et leurs satellites (175 connus)
- de planètes naines comme Cérès, Pluton, Haumea, Makemake, Eris, Sedna...
- de petits corps (astéroïdes, comètes, poussières...)



Notre système solaire

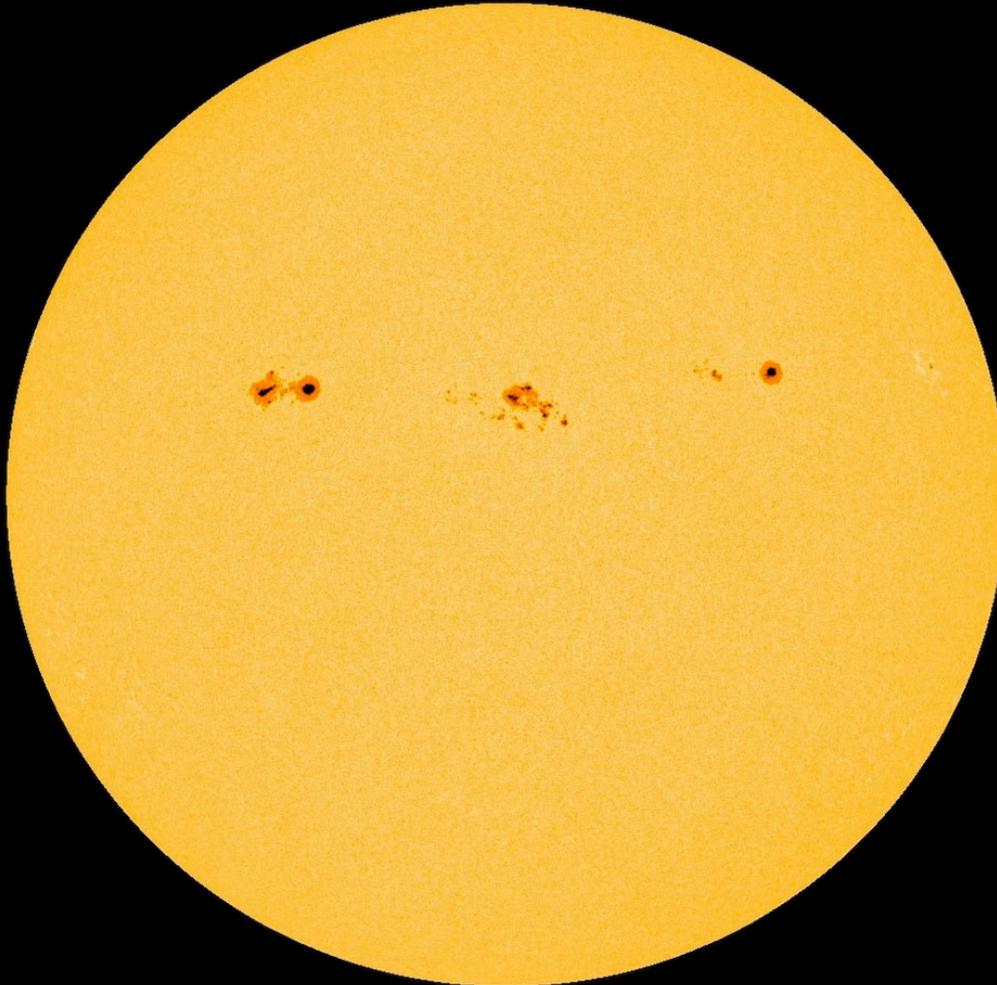
Les planètes décrivent des orbites autour du Soleil sur des trajectoires elliptique. Elles peuvent être au plus près du Soleil (périhélie) ou plus éloignées (aphélie).



Le Soleil

Le Soleil est une étoile parmi les 100 milliards d'étoiles de notre galaxie.

Le Soleil brille et transforme de l'hydrogène en hélium grâce aux réactions de fusion thermonucléaire en son cœur à près de 15 millions de degrés.



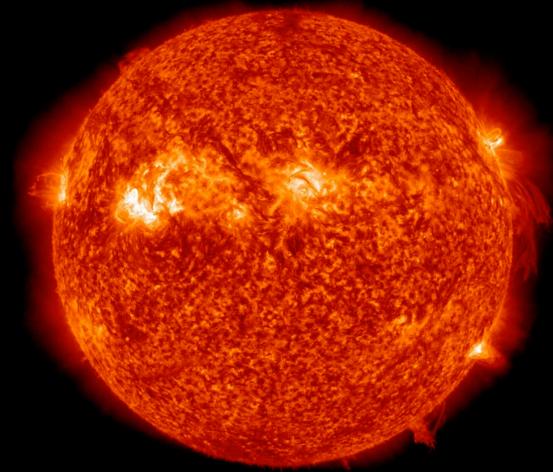
Sa surface visible constitue la photosphère avec une température de surface d'environ 6 000 degrés. On observe parfois des tâches sombres à sa surface en fonction d'un cycle d'activité solaire de 11 ans en moyenne.

Diamètre : 1 392 000 km

Le Soleil

Le Soleil possède plusieurs couches d'atmosphère :

- La chromosphère, de couleur rose est visible lors des éclipses totales de Soleil. Elle a une épaisseur d'environ 2000 km avec une température de 4000 degrés à sa base jusqu'à 100 000 degrés au sommet.



SDO/AIA 304 2011-09-25 17:14:57 UT

- La couronne qui forme un halo autour du Soleil bien visible pendant les éclipses totales. Sa température peut atteindre 5 millions de degrés.



- L'héliosphère qui baigne l'ensemble du système solaire avec le vent solaire de particules chargées.

La Terre

3^e planète du système solaire

Diamètre équatorial : 12 756 km

Rotation sur son axe en 24h

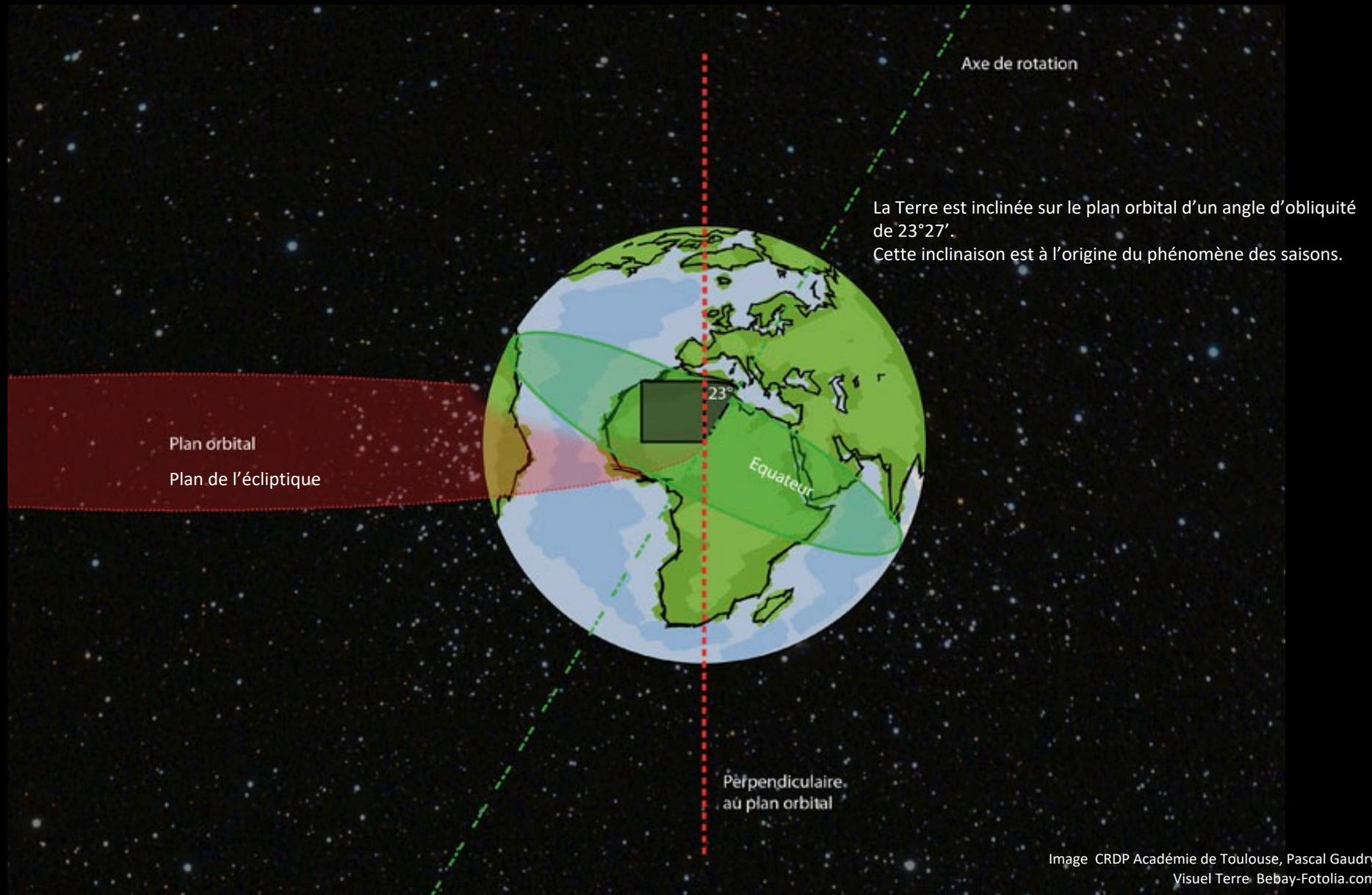
Révolution autour du Soleil dans un plan orbital (écliptique) en 365,26 jours environ.

Vitesse orbitale : 29,8 km/s



La Terre

Distance moyenne au Soleil : 149 600 000 km (1 unité astronomique UA)



La Lune

Satellite naturel de la Terre sans atmosphère

Diamètre équatorial : 3 474 km

Une surface avec :

- des zones sombres, les mers, formées de poussières riche en basalte, le régolithe
- des zones claires avec un relief plus marqué de cratères, cirques, montagnes

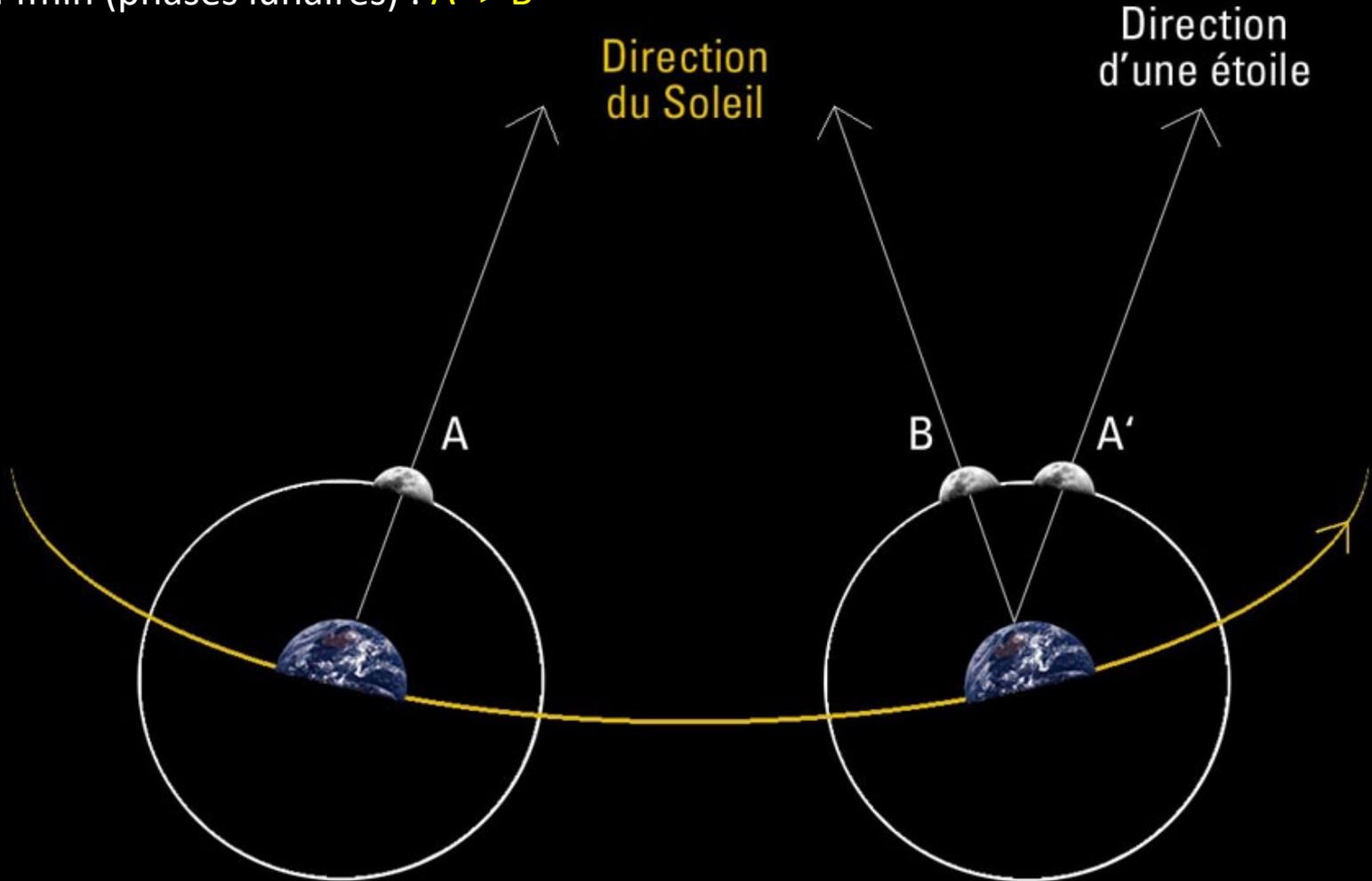
Distance moyenne de la Terre : 384 399 km



La Lune

La Lune effectue une révolution sidérale par rapport aux étoiles en :
27 jours 7h 43min : $A \rightarrow A'$

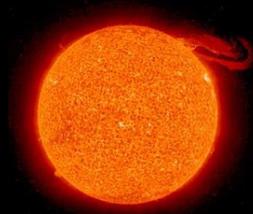
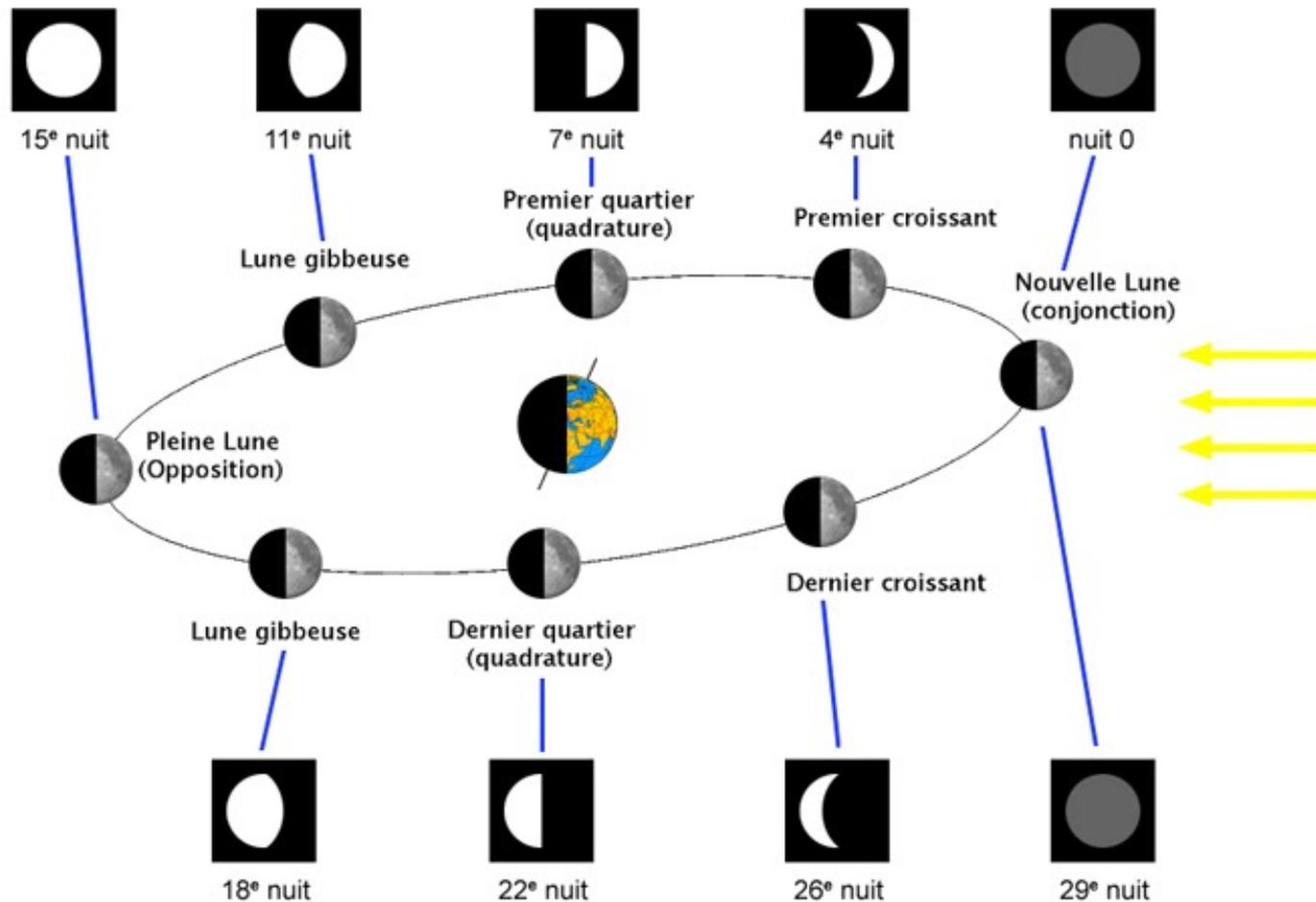
La Lune effectue une révolution synodique par rapport au Soleil en :
29 jours 12h 44min (phases lunaires) : $A \rightarrow B$



Visibilité de la Lune

Selon la position de la Lune autour de la Terre, la visibilité de la surface lunaire éclairée par le Soleil change :

- L'après-midi et le soir, la Lune est visible de la Nouvelle Lune au Premier Quartier
- La nuit, d'une Lune Gibbeuse à l'autre en passant par la Pleine Lune
- Fin de nuit et le matin, du Dernier Quartier à la Nouvelle Lune



La Lune

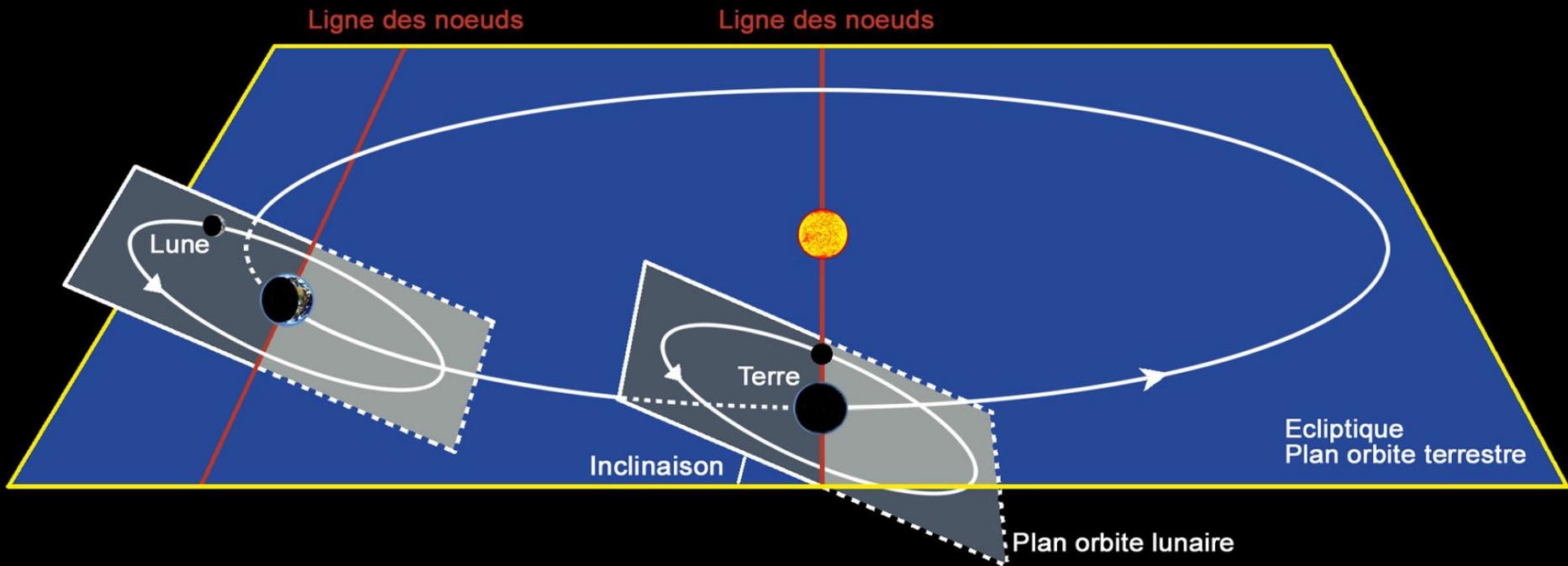
La lunaison et ses différentes phases



La Lune

Pour avoir une éclipse de Soleil, la Lune doit être en position de Nouvelle Lune.
Pour avoir une éclipse de Lune, la Lune doit être en position de Pleine Lune.

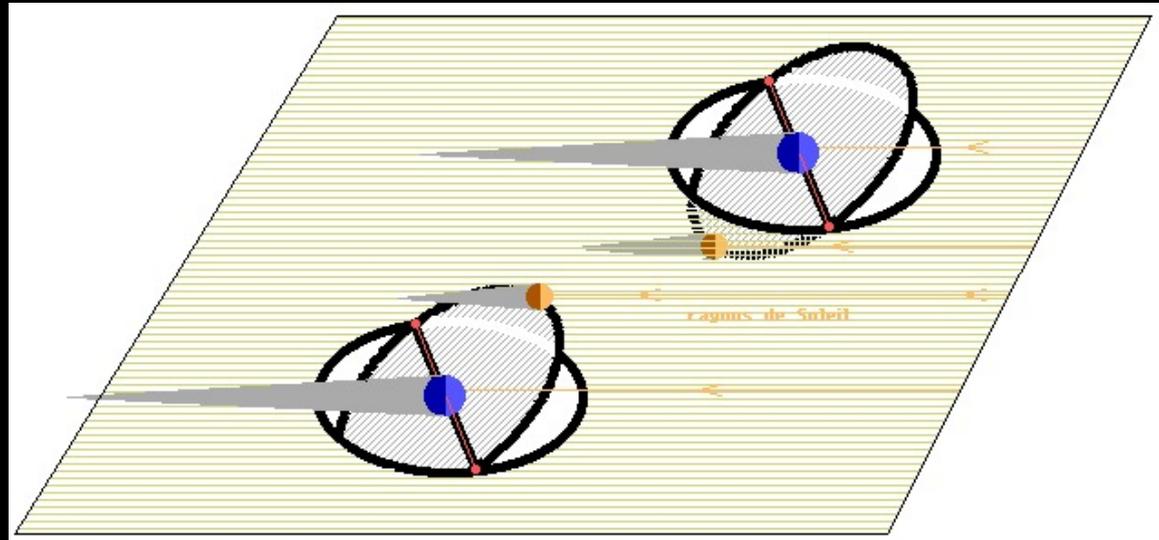
Le plan de l'orbite de la Lune est incliné de 5° par rapport au plan de l'orbite terrestre.
Conséquence : il n'y a pas d'éclipse de Soleil à chaque Nouvelle Lune et pas d'éclipse de Lune à chaque Pleine Lune.



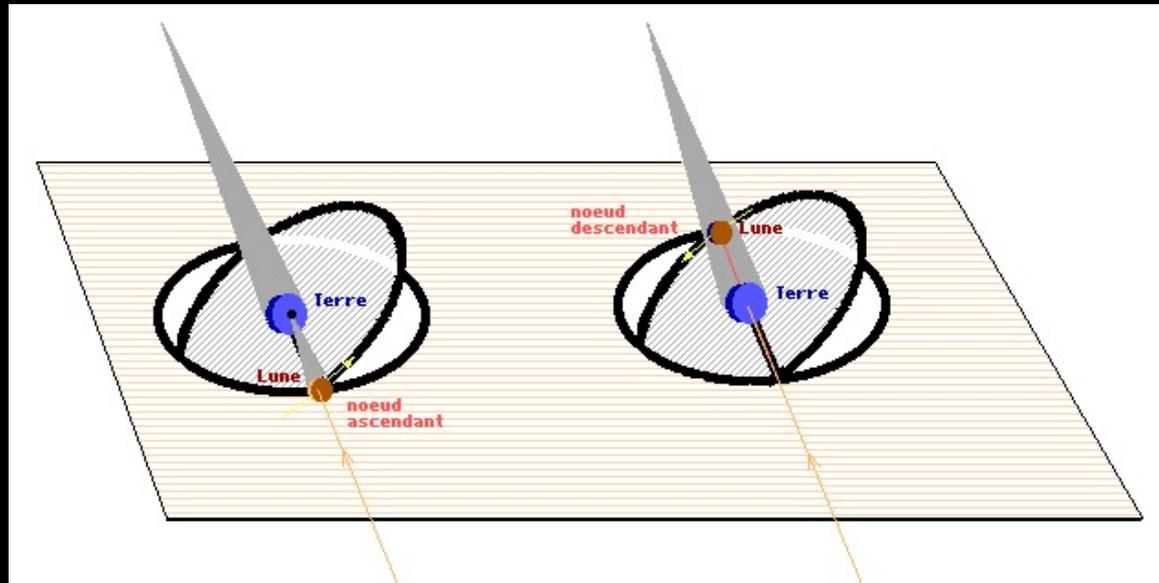
La Lune doit être proche du plan de l'écliptique et la ligne d'intersection des 2 plans d'orbite (ligne des nœuds) doit être en direction du Soleil.

Les éclipses

Si la Lune se situe au dessus ou en dessous du plan de l'écliptique, il ne peut pas y avoir d'éclipses.



Si la Lune recoupe le plan de l'écliptique en direction du Soleil ou à l'opposé, alors il peut y avoir éclipse de Soleil ou éclipse de Lune.



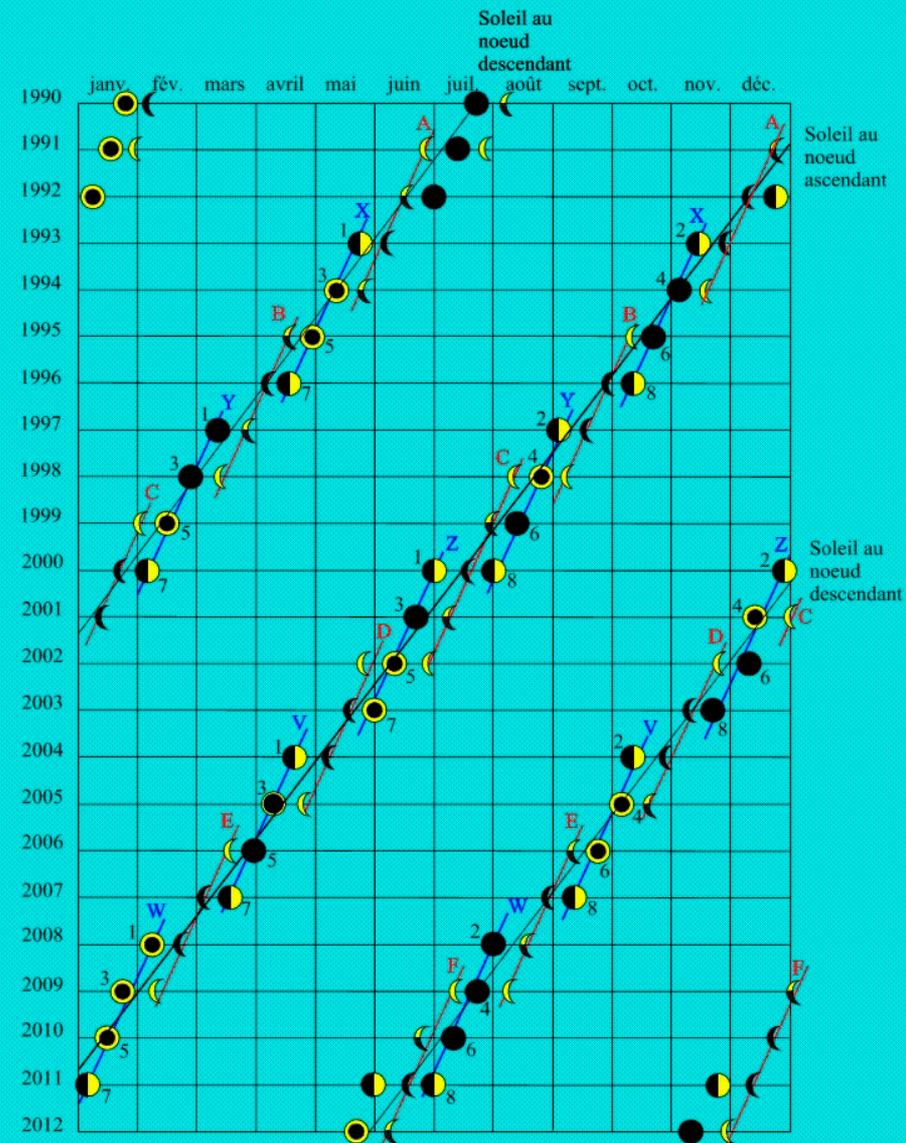
Les éclipses

Il y a une série d'éclipses toutes les six lunaisons (environ tous les 6 mois).

Si on tient compte de toutes les éclipses, y compris les éclipses de Lune par la pénombre, il y a au moins quatre éclipses par an, dont obligatoirement deux de Soleil et deux de Lune.

Le nombre maximum d'éclipses peut atteindre 7 par an.

Le Saros correspond à un cycle où l'on retrouve en moyenne le même nombre d'éclipses tous les 223 lunaisons soit 6 585,32 jours (18 ans 11 jours).



Éclipses de Soleil : ● = mixte; ● = totale; ○ = annulaire; ◐ = partielle.

Éclipses de Lune : ☾ = totale; ☾ = partielle; ☾ = par la pénombre.

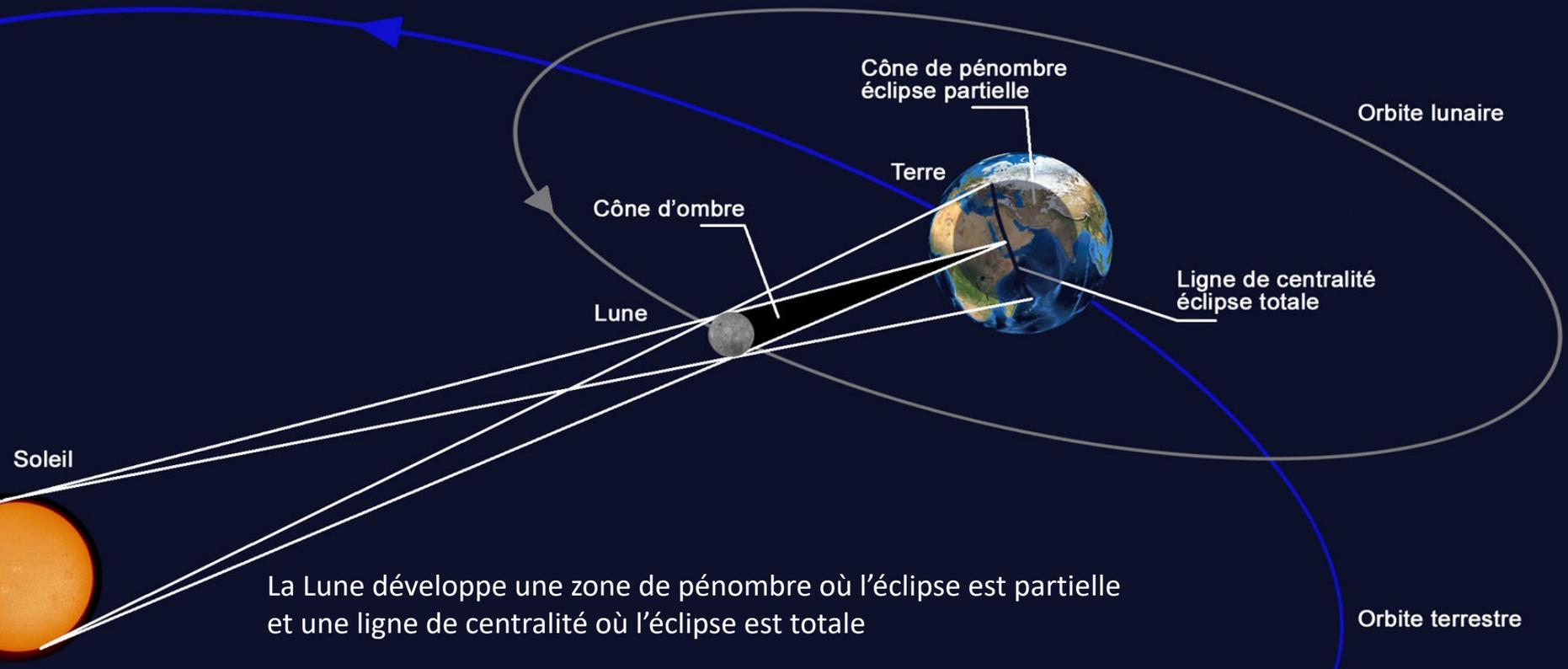
Séries courtes d'éclipses de Lune : — A,B,C,D,E,F.

Séries courtes d'éclipses de Soleil : — X,Y,Z,V,W.

Les éclipses de Soleil

Le Soleil présente un diamètre réel environ 400 x plus grand que la Lune.
La Lune est également 400 x plus proche de la Terre que le Soleil.

La Lune et le Soleil présente alors dans le ciel un diamètre apparent semblable d'environ $\frac{1}{2}^\circ$.
Cet heureux hasard de la mécanique céleste offre le spectacle des éclipses totales.



Les éclipses de Soleil



Eclipse partielle



Eclipse totale
Durée maximum : 7min 40s

Les éclipses de Soleil



L'ombre de la Lune observée depuis l'espace à bord de la station Mir en 1999.

La zone de centralité peut atteindre quelques centaines de kilomètres maximum.



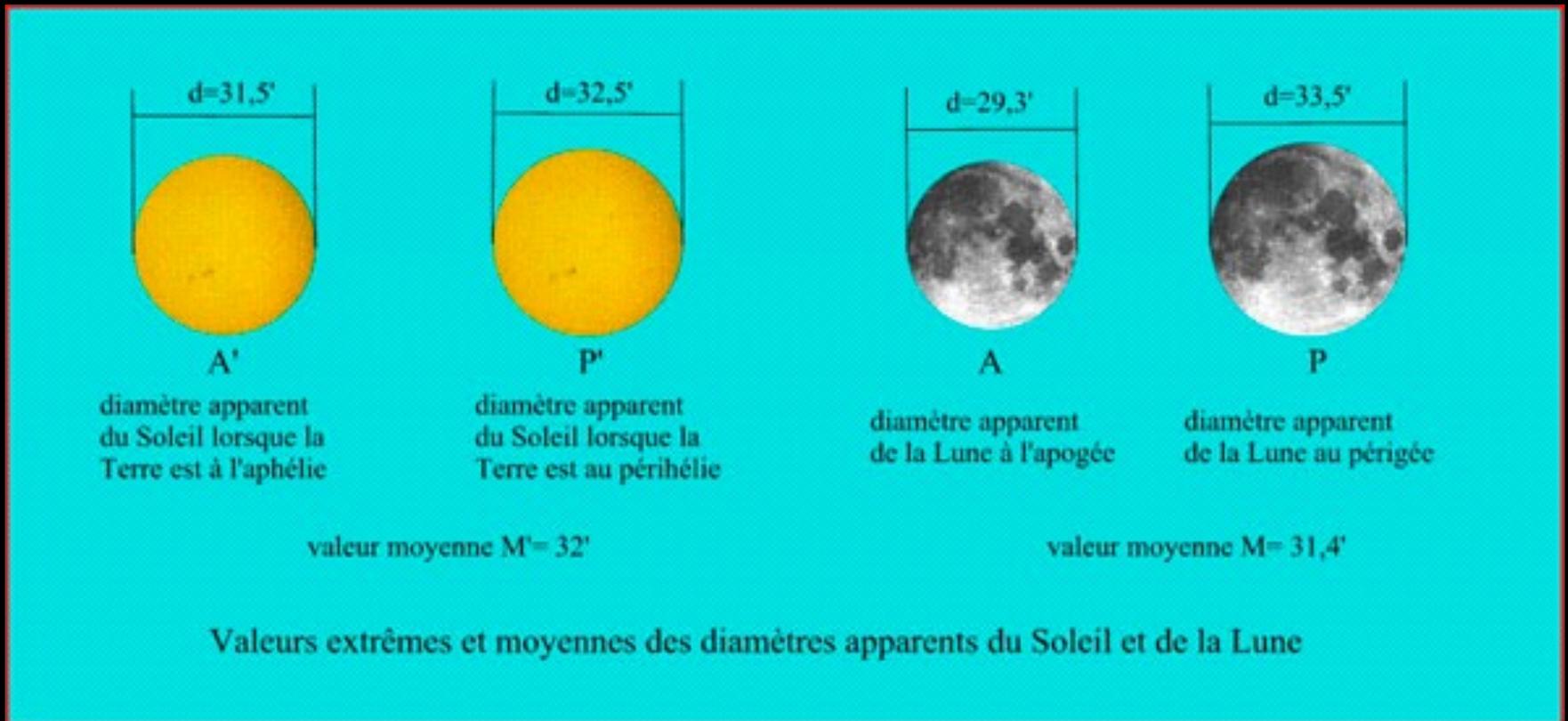
Les éclipses de Soleil

Les orbites de la Terre et de la Lune sont des ellipses.

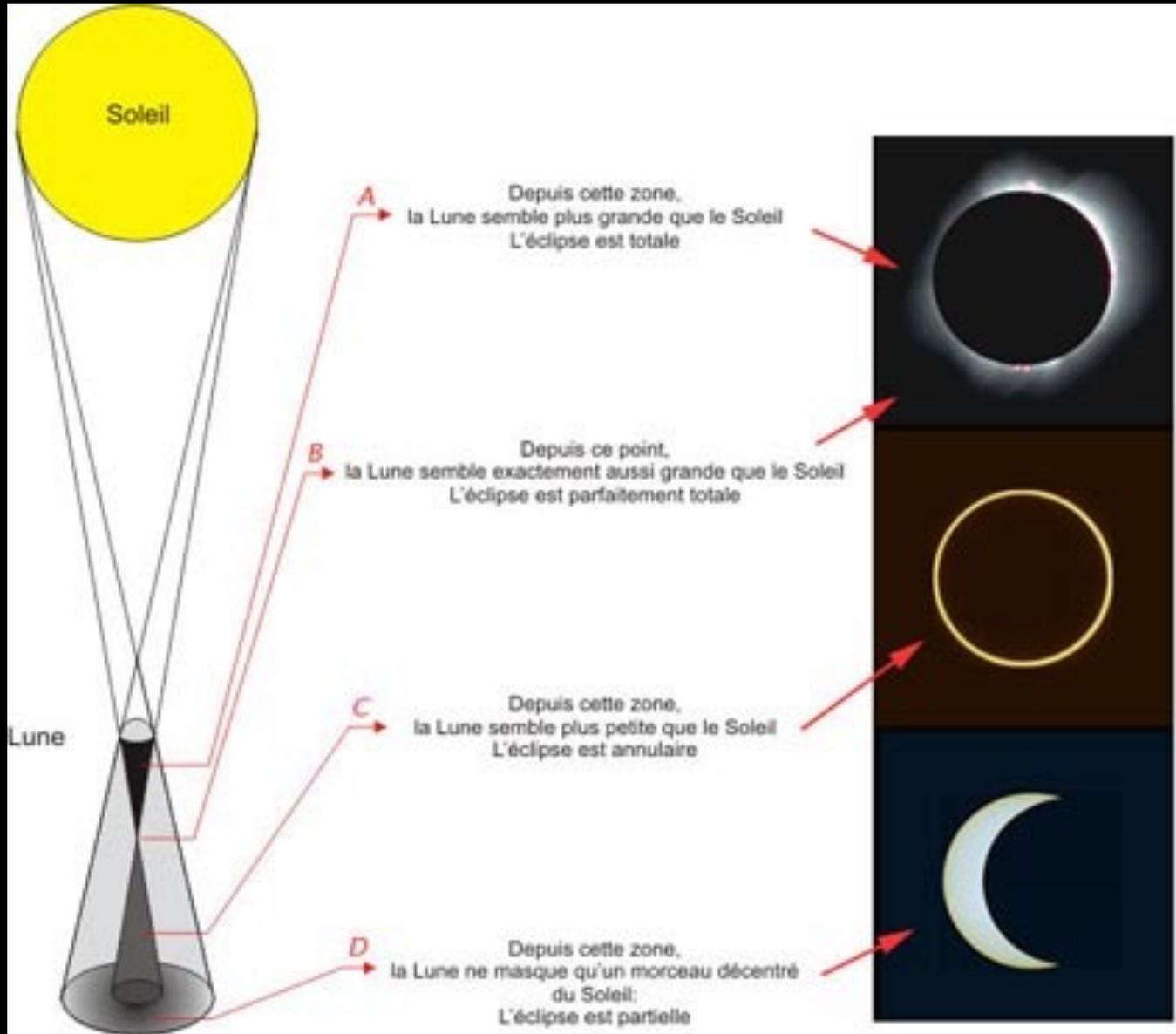
La Terre possède un point de son orbite plus proche du Soleil (périhélie) et un point plus éloigné (aphélie).

La Lune présente un point plus proche de la Terre (périgée) et plus éloigné (apogée).

Les diamètres apparent du Soleil et de la Lune varient légèrement avec pour conséquence la formation d'éclipses totales ou annulaires.



Les éclipses de Soleil



Les différents types d'éclipses :

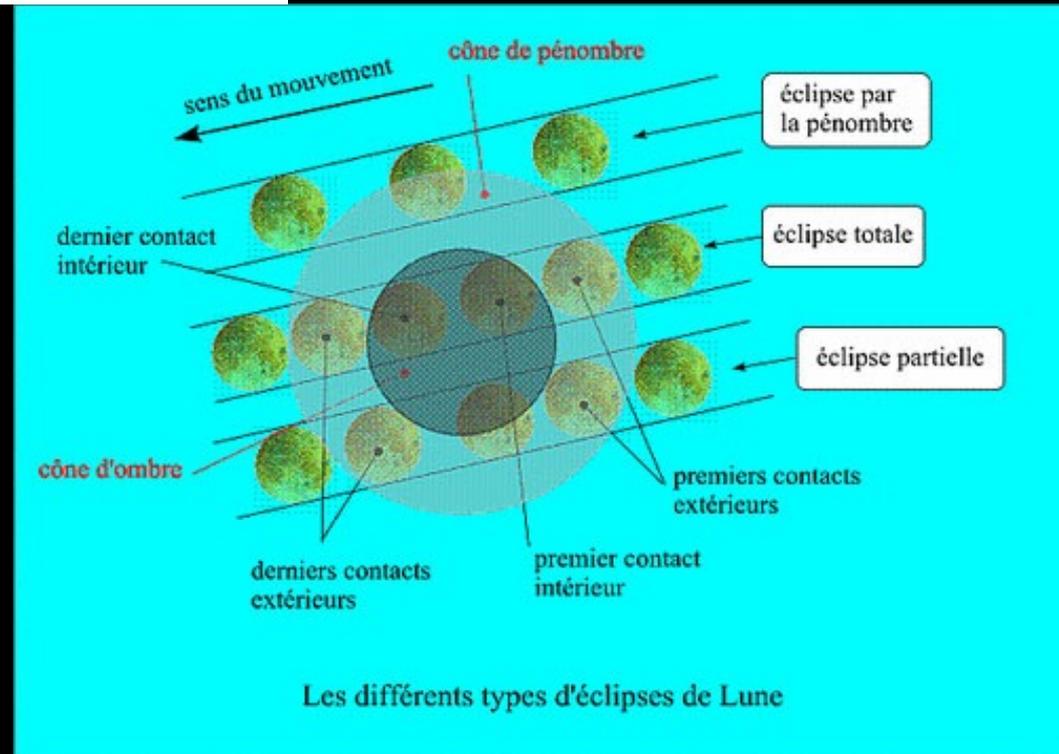
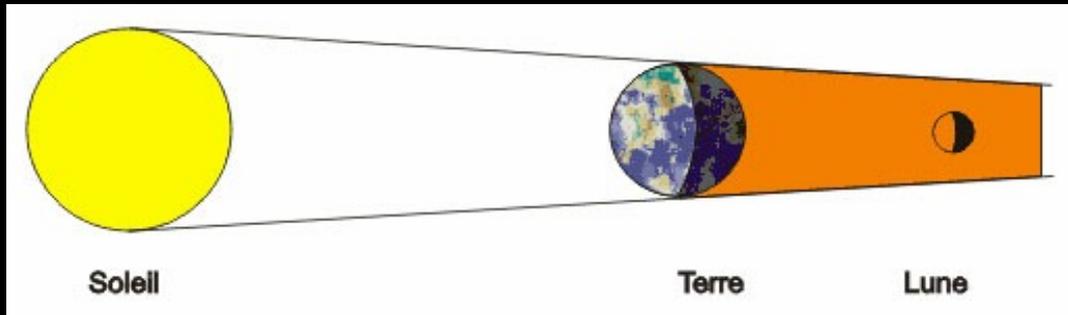
Totale

Annulaire

Partielle

Les éclipses de Lune

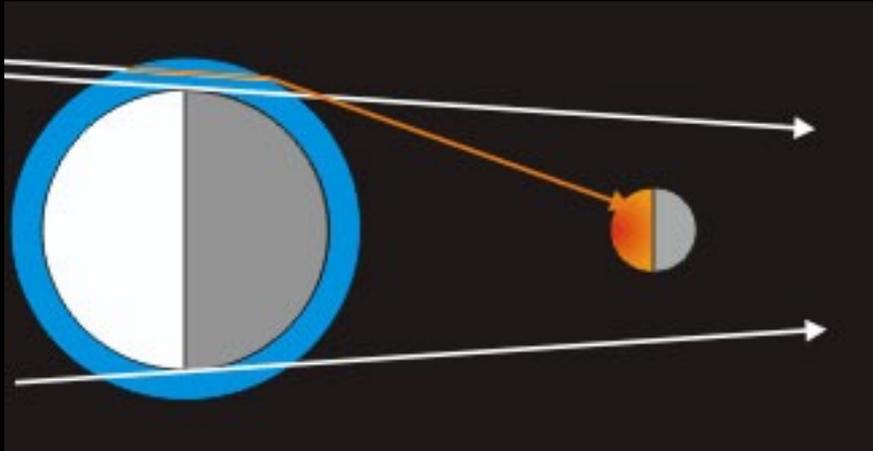
En période de Pleine Lune, la Lune peut passer dans l'ombre de la Terre. L'ombre de la Terre étant plus grande, les éclipses de Lune durent plus longtemps et l'éclipse est visible depuis une plus grande surface terrestre.



Les éclipses de Lune

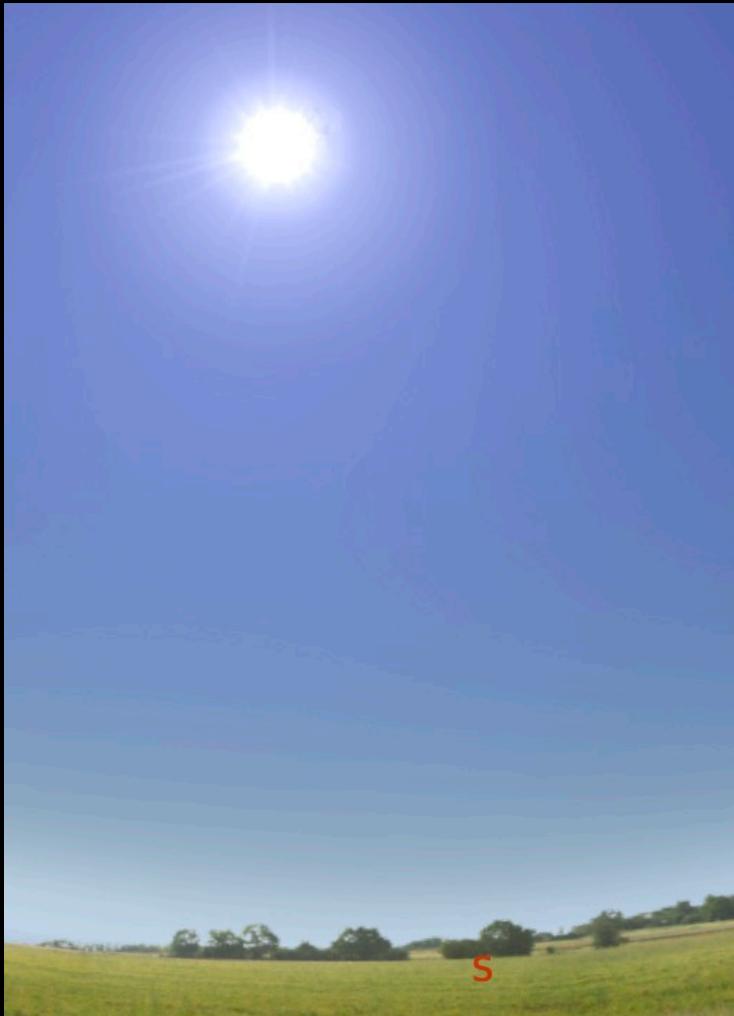
La Lune ne disparaît pas totalement à cause de l'atmosphère de la Terre qui réfracte une partie des rayons solaires. La Lune prend une belle teinte rouge orangée.

La durée maximum d'une éclipse totale de Lune peut atteindre 1h47.



Observation de l'éclipse du 10 juin

En région Centre-Val de Loire, le disque solaire sera masqué par la Lune sur environ 20% du diamètre. Le phénomène débutera vers 11h10 et se terminera vers 13h10 selon les lieux d'observation. Le maximum sera visible vers 12h10 en direction du Sud.



Observation de l'éclipse

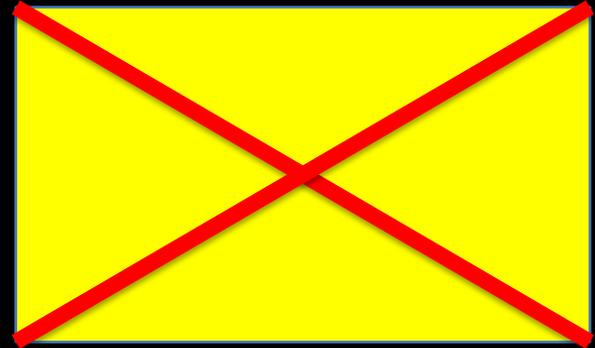
Comment observer ?

Attention observer le Soleil à l'œil nu est très dangereux et peut provoquer des brûlures définitives de la rétine.

Attention aux systèmes dangereux qu'il ne faut en aucun cas utiliser pour observer le Soleil :

- Anciennes pellicules photo
- Radiographies
- Lame de verre noircie avec une bougie
- Filtres polarisants croisés
- Lunettes de soleil
- Emballages alimentaires dorés ou argentés

...



Tous ces systèmes sont à proscrire
car le rayonnement infrarouge peut toujours passer sans le ressentir



Observation de l'éclipse

Comment observer ?

Il faut se doter de lunettes spéciales qui filtrent la plus grande partie du rayonnement solaire.

Ces lunettes utilisent un film polymère noir, du Mylar ou de l'AstroSolar, un film en résine recouvert d'aluminium.

Le facteur de filtration est de 1/100 000 et permet le regard direct et sécurisé du Soleil.



Les lunettes peuvent se trouver dans les magasins spécialisés en astronomie, l'Association Française d'Astronomie.

Observation de l'éclipse

Comment observer ?

Autre système avec l'utilisation de verre de soudeur. Il s'agit de verres à usage industriel avec la norme qui leur est applicable qui recommande l'utilisation de verres de soudeur ayant un grade 14. Cet indice doit être inscrit sur le verre. L'image obtenue est de couleur verte.



Les verre de soudeur se trouvent dans les magasins spécialisés ou sont commercialisés sous la dénomination de « Viséclipse » mais sont plus chers que les lunettes avec filtre.

Observation de l'éclipse

Comment observer ?

Le système de projection « Solarscope » permet une projection sans danger de l'image du Soleil dans une boîte.

Très pédagogique ce dispositif permet d'observer le Soleil à plusieurs.



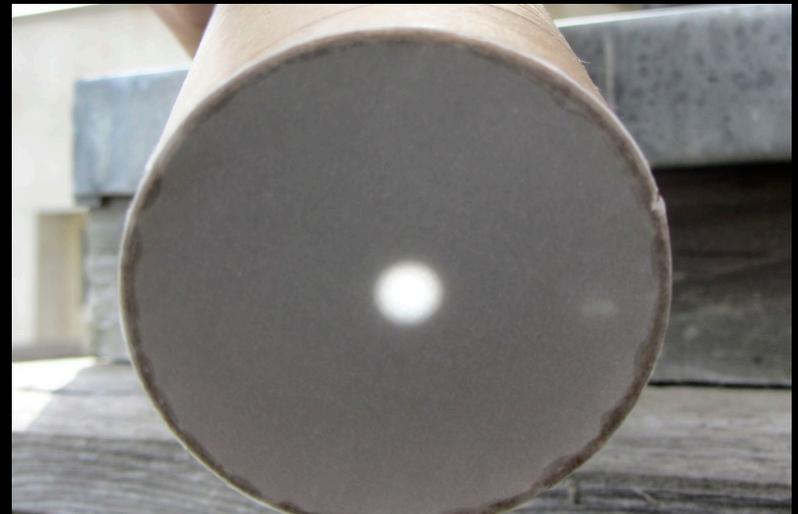
Observation de l'éclipse

Comment observer ?

Un peu de bricolage permet de réaliser un « sténopé ».

Ce dispositif optique simple consiste à réaliser une boîte noire où l'une des faces est percée d'un petit trou (le sténopé) et l'autre face possède un support pour récupérer la lumière.

Un tube en carton peut faire l'affaire avec un papier calque collé à l'opposé.



Observation de l'éclipse

Comment observer ?

Comme pour un sténopé, le moindre interstice peut être utilisé pour observer l'éclipse comme un trou dans un volet ou alors plus original une passoire !
Dès lors que l'éclipse atteindra son maximum, une multitude de petits croissants du Soleil seront visibles au sol ou sur un carton posé au sol.



Photo Jean-Luc Dauvergne / Ciel&Espace Photo

Observation de l'éclipse

Comment observer ?

Pour les astronomes amateurs, un filtre pleine ouverture se place à l'ouverture d'un instrument comme une lunette ou un télescope. Il ne s'échauffe pas et les rayons du Soleil sont filtrés avant le système optique d'observation.

Ce type de filtre plus onéreux est réalisé en verre optique recouvert de dépôts métalliques.



Bonne observation

