

LES ECLIPSES

JP. Maratrey – Juillet 2006

1. Les éclipses

Les éclipses sont des phénomènes naturels assez rares et très spectaculaires. Nous verrons ici les éclipses de Soleil et les éclipses de Lune, mais d'autres éclipses peuvent se produire avec d'autres astres comme par exemple les « phénomènes mutuels » des satellites de Jupiter qui peuvent s'éclipser les uns les autres.

1.1. Définitions

Une **éclipse de Lune** est la disparition temporaire complète ou partielle de la Lune par son passage dans l'ombre ou la pénombre de la Terre.

Une éclipse de Lune a lieu lorsque :

Le soleil, la Terre et la Lune sont alignés dans cet ordre.



Une **éclipse de Soleil** est la disparition temporaire complète ou partielle du Soleil par le passage de la Lune devant notre étoile.

Une éclipse de Soleil a lieu lorsque :

Le Soleil, la Lune et la Terre sont alignés dans cet ordre.



1.2. Les échelles

Diamètre du Soleil : 1 392 000 km

Diamètre de la Terre : 12 756 km

Diamètre de la Lune : 3 475 km

Distance Terre-Soleil : 149 598 000 km

Distance Terre-Lune : 383 398 km

Si la Terre est un ballon de football, alors :

- La Lune est une balle de Tennis tournant à 6,6 mètres autour du ballon de football.
- Le Soleil est une sphère de 24 mètres de diamètre située à 2,6 km du ballon de football.

1.3. Les angles apparents

Le Soleil est 400 fois plus gros que la Lune.

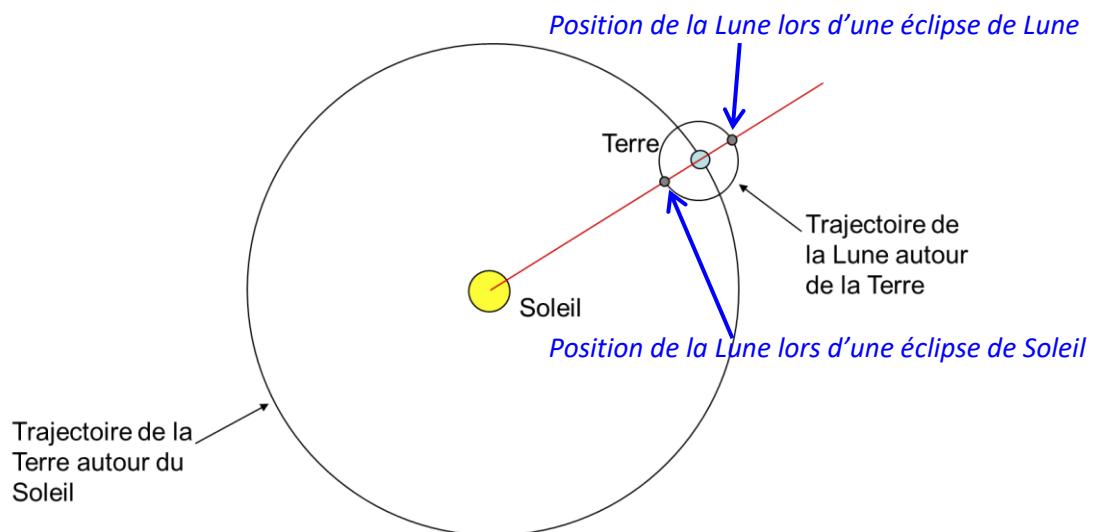
La Lune est 400 fois plus proche de nous que ne l'est le Soleil.

La Lune et le Soleil nous apparaissent, vus de la Terre, avoir la même taille angulaire.

Dans le ciel, la Lune et le Soleil montrent un angle apparent d'un demi-degré.

1.4. Les orbites

Le mouvement du système Terre-Lune-Soleil est très complexe. Mais nous pouvons le simplifier en ne gardant que les mouvements principaux.

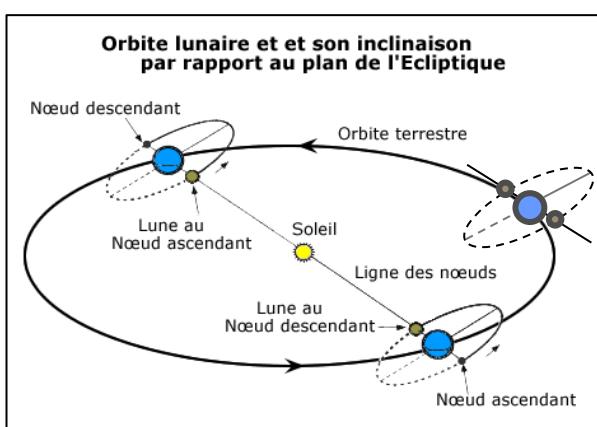
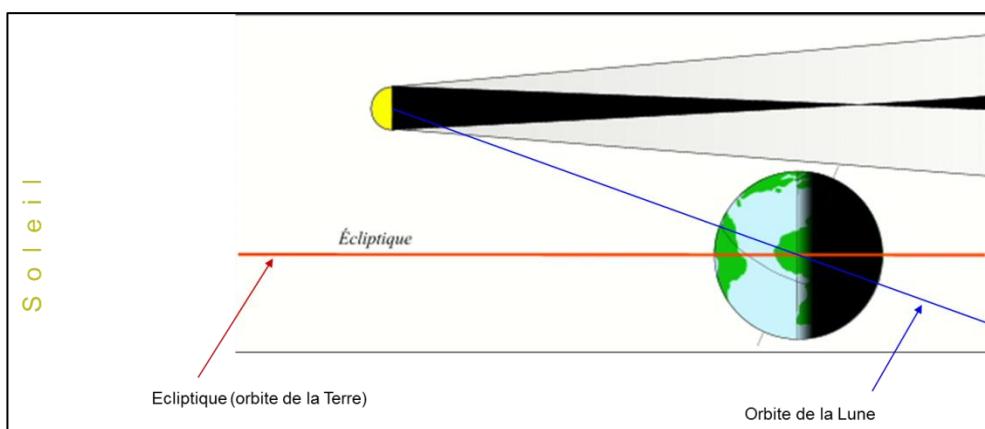


On pourrait croire au vu de ce schéma, que chaque mois (chaque lunaison de 29,3 jours) se forme une éclipse de Soleil et une éclipse de Lune. Il n'en est rien.

La raison tient dans l'inclinaison de l'orbite de la Lune autour de la Terre.

Le plan dans lequel se situent le Soleil et la trajectoire de la Terre s'appelle l' « écliptique », en rouge sur le schéma ci-dessous.

En bleu est figurée l'orbite de la Lune. L'angle entre ces deux plans est de 5 ° environ (angle exagéré ici).



Les choses sont plus claires en regardant les deux plans en 3 dimensions, comme ci-contre.

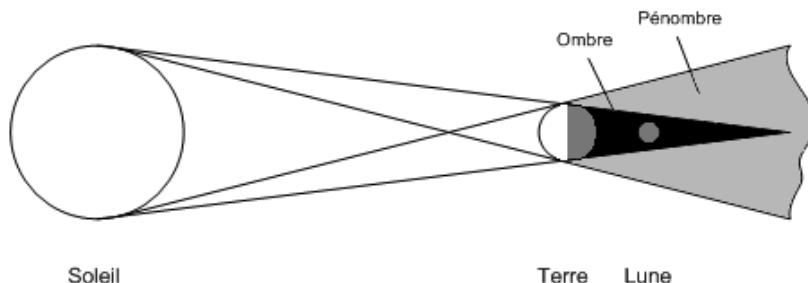
La « ligne des nœuds » est la ligne qui appartient à la fois à l'écliptique et au plan de l'orbite lunaire, inclinée.

On voit qu'une éclipse ne peut avoir lieu que si la Lune est dans les environs immédiats de cette ligne des nœuds.

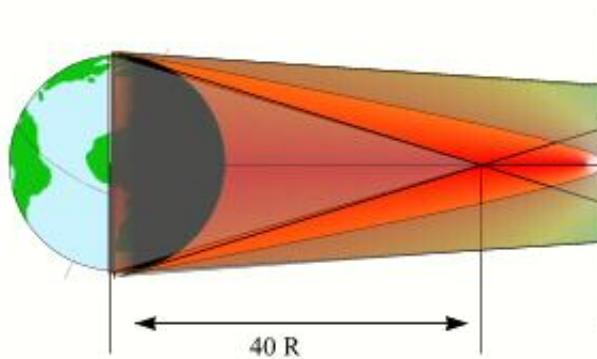
En dehors des nœuds, la Lune passe au-dessus ou au-dessous de l'axe Soleil-Terre.

2. Les éclipses de Lune

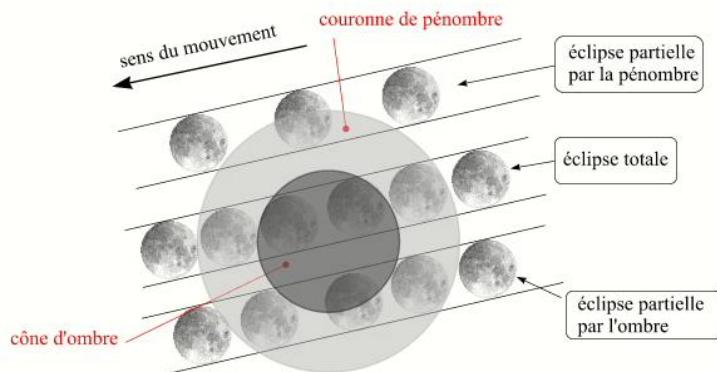
Dans ce type d'éclipse, la Lune passe dans l'ombre de la Terre.



La Lune devrait donc disparaître entièrement, puisqu'elle n'est plus éclairée par le Soleil. Ce n'est pas tout à fait le cas, car les rayons solaires passant au-dessus et au-dessous dans l'atmosphère de la Terre sont rougis, comme ils le sont lors d'un coucher ou d'un lever de Soleil. Cette pâle lumière rougeâtre éclaire légèrement la Lune qui nous apparaît d'une belle couleur cuivrée.

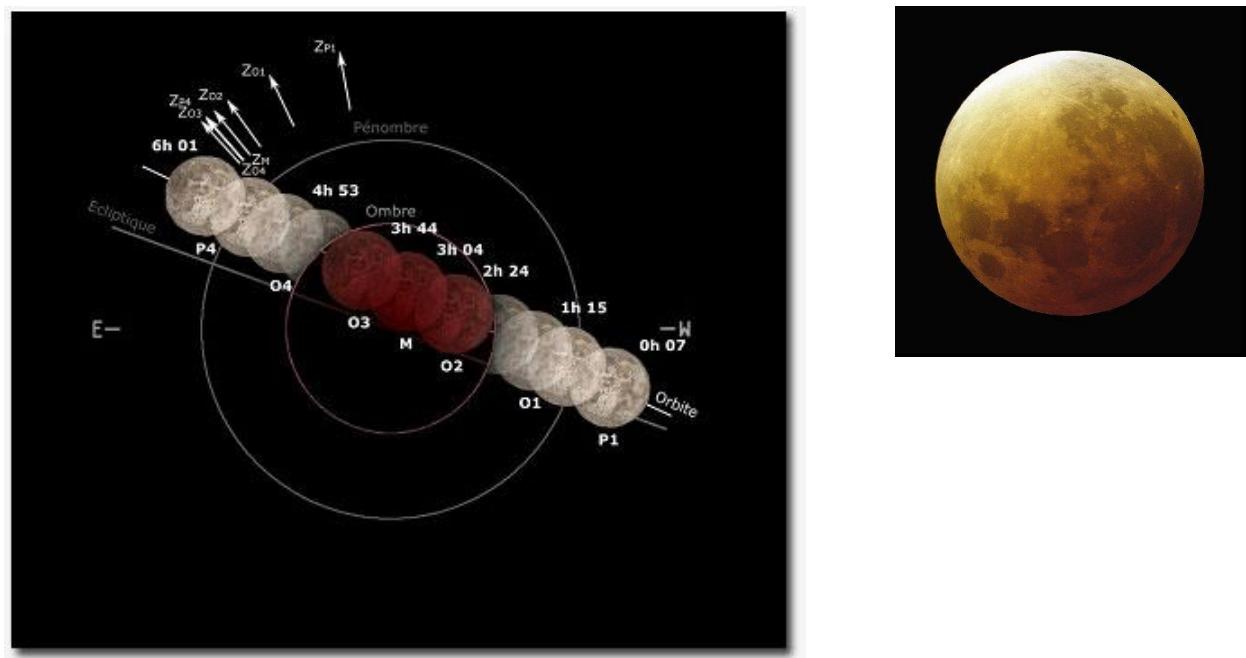


La Lune n'est pas toujours rigoureusement alignée avec la Terre et le Soleil. Différents cas peuvent se produire :



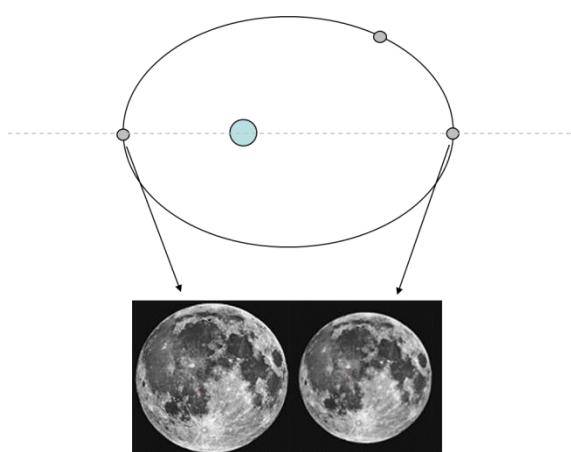
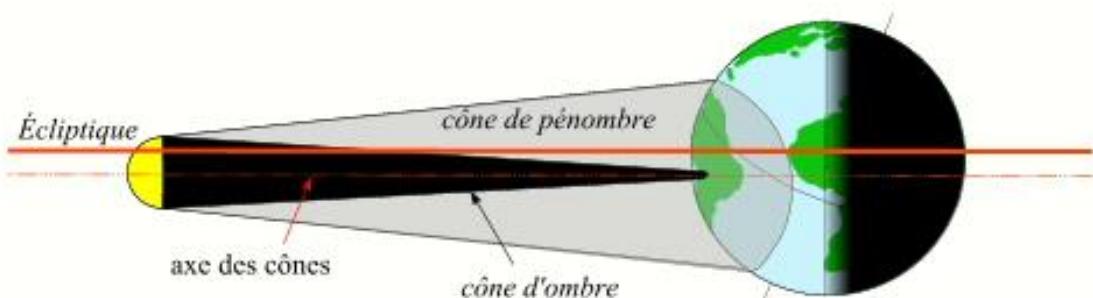
- La Lune passe partiellement dans la pénombre de la Terre. C'est une éclipse partielle de Lune par la pénombre.
- La Lune passe intégralement dans la pénombre de la Terre. C'est une éclipse de Lune par la pénombre.
- La Lune passe partiellement dans l'ombre de la Terre. C'est une éclipse partielle de Lune.
- La Lune passe intégralement dans l'ombre de la Terre. C'est une éclipse totale de Lune.

Dans le cas d'une éclipse totale de Lune, cette dernière peut ne pas passer exactement par le centre de l'ombre. L'éclairement de la Lune est différentiel, c'est-à-dire qu'un bord est plus clair que l'autre, comme dans l'exemple ci-dessous.



3. Les éclipses de Soleil

Une éclipse de Soleil se produit lorsque le cône d'ombre de la Lune touche la surface de la Terre. Le Soleil, la Lune et la Terre sont alors alignés dans cet ordre.



Vus de la Terre, les deux astres (le Soleil et la Lune) ont approximativement le même diamètre angulaire apparent d'environ 30 minutes d'arc.

Mais l'orbite de la Lune est légèrement elliptique. Notre satellite s'éloigne et se rapproche de la Terre à chaque lunaison. Son diamètre angulaire varie donc légèrement.

Il en est de même pour le Soleil qui nous apparaît plus ou moins gros selon la position de la Terre sur son orbite.

Les diamètres angulaires des deux astres vus de la Terre varient donc sensiblement.



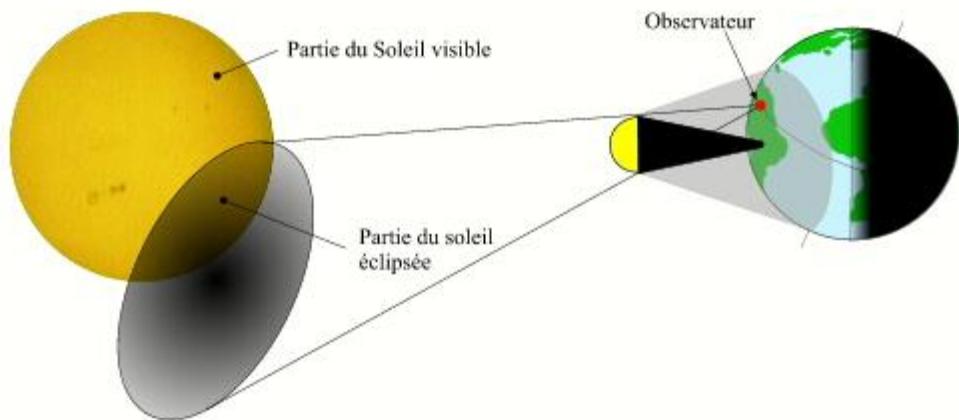
Si le disque de la Lune est plus petit que celui du Soleil, nous aurons une éclipse annulaire. Le Soleil n'est pas entièrement éclipsé et montre un anneau de lumière.



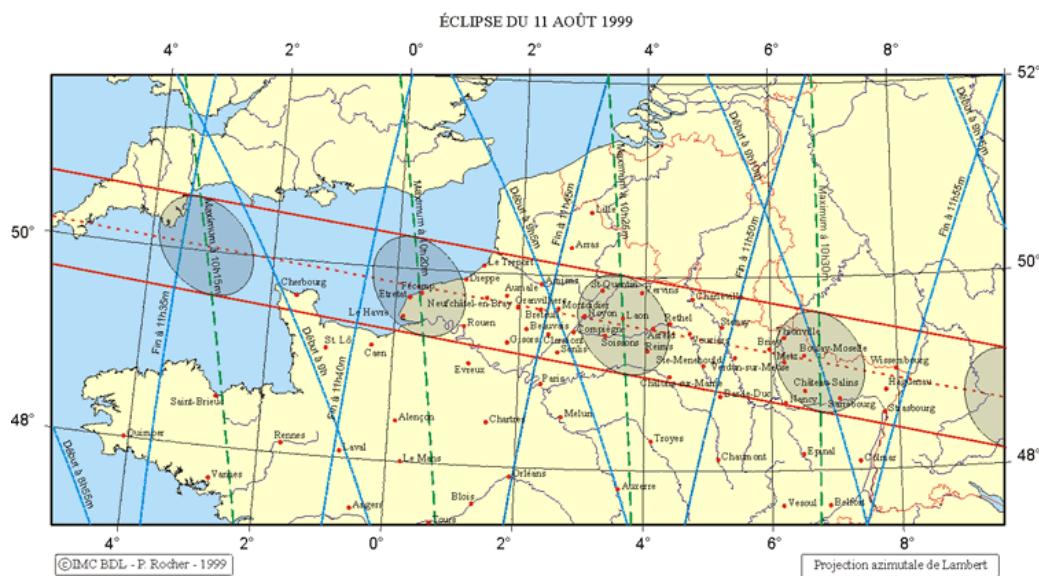
Si le disque de la Lune est plus grand que celui du Soleil, nous aurons une éclipse totale de Soleil. Notre étoile est complètement éclipsée par la Lune.

Comme pour une éclipse de Lune, une éclipse solaire peut être partielle ou totale.

Une éclipse partielle se produit lorsque l'observateur sur Terre n'est pas dans le cône d'ombre de la Lune, mais est situé dans le cône de pénombre de la Lune :



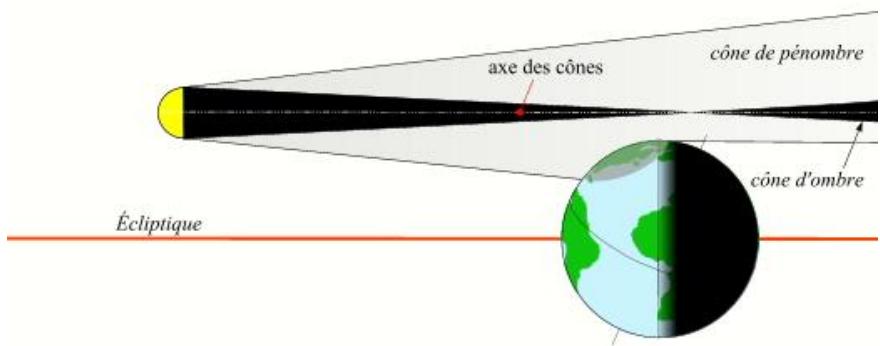
Dans une éclipse totale, l'observateur est situé dans le cône d'ombre de la Lune. La Lune et la Terre se déplacent par rapport au Soleil, et l'ombre de la Lune dessine une « ligne de totalité » à la surface de la Terre.



Voici la bande de totalité (entre les deux traits rouges) de l'éclipse totale du 11 août 1999 en France.

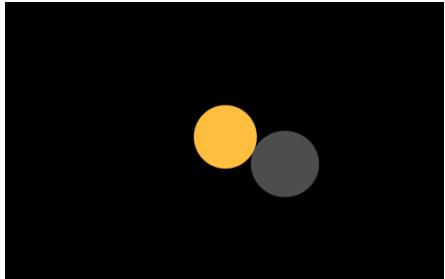
Plus on se rapproche du centre de la bande, plus l'éclipse dure longtemps.

Comme pour les éclipses de Lune, du fait de l'inclinaison de l'orbite de notre satellite, il n'y a pas d'éclipse de Soleil à chaque lunaison. L'ombre de la Lune passe généralement au-dessus ou au-dessous de la Terre. Si la pénombre de la Lune lèche la Terre, il y aura une éclipse partielle visible à proximité des pôles.

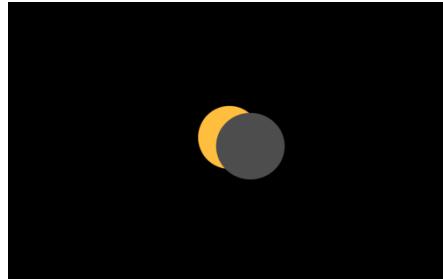


Déroulement d'une éclipse totale de Soleil :

1 - Premier contact



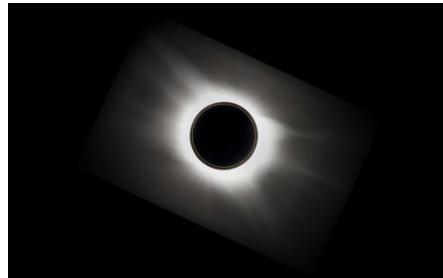
2 - Phase partielle



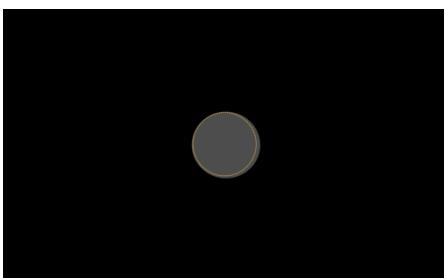
3 - deuxième contact



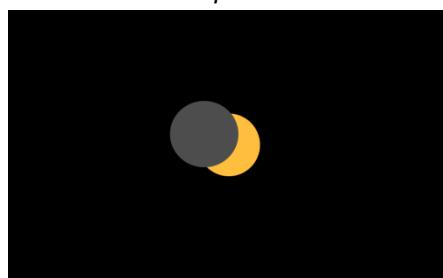
4 - Totalité



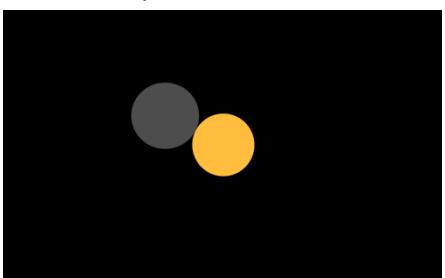
5 - Troisième contact



6 – Phase partielle



7 – Quatrième contact



3.1 Observation d'une éclipse de Soleil

SE PROTEGER LES YEUX

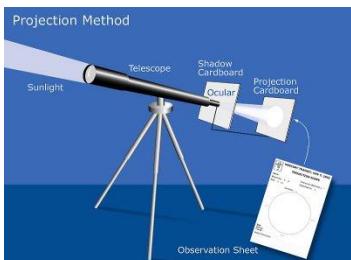
Regarder directement le Soleil sans protection adéquate est dangereux. La rétine peut être détruite.

Les protections adéquates doivent être certifiées CE et être spécifiquement fabriquées pour regarder les éclipses.

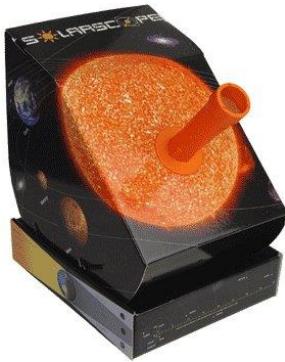
Toute autre protection artisanale doit absolument être bannie !!!

C'est le cas des lunettes de Soleil, des pellicules argentiques superposées, des radiographies, et autres systèmes non spécifiques. Les filtres de soudeurs sont acceptables à condition d'être au minimum de grade 14.

Les systèmes à utiliser sont :



La projection sur un écran de l'image donnée par une petite lunette astronomique.



Le « Solarscope ». C'est aussi un système de projection sur un écran exclusivement conçu pour l'observation du Soleil.



Les lunettes certifiées CE. Elles doivent être neuves.



Les filtres en « Polymère noir » spécialement conçues pour le Soleil.

3.2 Les phénomènes associés

Une éclipse de Soleil est un évènement magique.

JP. Maratrey – Septembre 1996, MAJ février 2017