

FICHE PEDAGOGIQUE

« Pourquoi et comment observer les éclipses de lune et de soleil »

Objectifs du document¹

Les phénomènes des éclipses de Soleil sont plutôt rares, celles de Lune beaucoup moins.

Dans le cadre des éclipses de Soleil on se reportera utilement à la fiche pédagogique rédigée par PSM à l'occasion de l'éclipse de Soleil du 20 mars 2015 (qui fut partielle en France).

Ce document-ci propose aux animateurs et enseignants des établissements scolaires :

- Une **présentation du phénomène de la prochaine éclipse de Soleil du 21 Août 2017** visible sur l'ensemble du territoire nord-américain. Il est prévu que plusieurs millions de personnes se déplaceront, dont des enseignants avec des élèves, couplant l'observation du phénomène avec un séjour linguistique.
- Un **résumé des connaissances**, à un niveau accessible (animateur scientifique, enseignant) concernant le phénomène d'éclipse de Soleil;
- Des **fiches d'activité**, des **pistes**, des **conseils** autour de la problématique "**Comment observer l'éclipse ?**". Ces activités sont adaptables tant pour l'école primaire que pour le lycée et le grand public.

1. PRESENTATION DU PHENOMENE

D'une magnitude de 1,0306, l'éclipse sera visible d'un étroit corridor à travers les États-Unis. La plus longue durée de l'éclipse totale sera de 2 minutes 40 secondes à $36^{\circ} 58.5' N 87^{\circ} 39.3' O$ au nord-ouest de Hopkinsville, Kentucky.

Une éclipse partielle pourra être aperçue dans la voie beaucoup plus large de la pénombre de la Lune, comprenant l'Amérique du Nord, le nord de l'Amérique du Sud, Europe de l'Ouest et l'Afrique.

¹ Contributions : J.P. Rozelot. Fiches pédagogiques, adaptées des cahiers Clairaut et de S. Rondi et O. Espagnet.

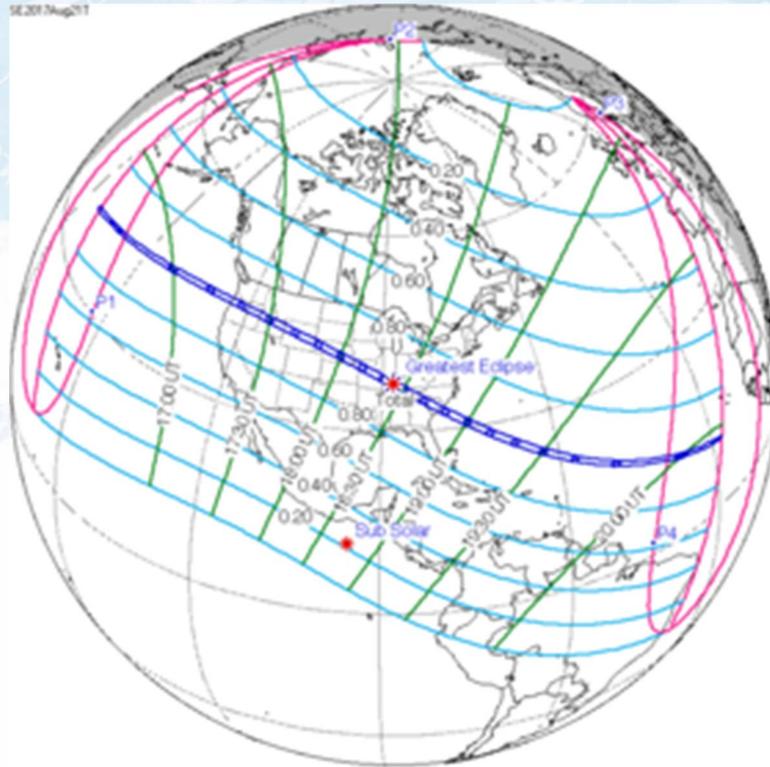


Figure 1. La ligne de centralité débute dans le Pacifique Nord et se termine dans l'Atlantique. L'éclipse est bien visible aux USA. La durée maximale de la centralité est de 2 min 40,1 s.

1.1. Éclipses visibles depuis la France

Les éclipses totales ou annulaires de Soleil sont un phénomène rare et observable seulement depuis des zones très limitées à la surface de la Terre. Ainsi, la prochaine éclipse totale visible depuis la France aura lieu le 3 septembre 2081 (ligne de centralité au nord de la France). La prochaine éclipse annulaire aura lieu le 5 novembre 2059 (visible depuis le sud-ouest de la France). Avant ces échéances, quelques éclipses partielles de Soleil seront visibles depuis la métropole. En voici la liste pour les prochaines années :

(Vendredi 20 mars 2015)
 Mardi 25 octobre 2022
 Samedi 29 mars 2025
 Mercredi 12 août 2026
 Lundi 2 Août 2027
 Mercredi 26 janvier 2028
 Samedi 1^{er} juin 2030

Aucune éclipse comparable à celle de l'année 2015 n'aura lieu en France avant 2028 (soit dans 13 ans) !

Lune : prochaine éclipse totale de Lune le 28 septembre 2015

Durée : 3 h 20
 Début de l'éclipse à 00 h 13 UTC
 Maximum de l'éclipse à 02 h 47 UTC

1.2. Circonstances des éclipses

A noter qu'en France du moins, les rectorats sont très défavorables pour faire observer une éclipse de Soleil un jour d'école (par risque de brûlure des yeux), et préfèrent donner des consignes pour enfermer les élèves dans les classes, sans même profiter de l'occasion pour expliquer le phénomène des éclipses.

Pour connaître les circonstances locales exactes d'une éclipse pour votre localité en France, deux possibilités s'offrent à vous :

-Utiliser le logiciel Stellarium, en prenant garde à bien modifier les coordonnées géographiques du lieu d'observation (Logiciel à télécharger sur <http://stellarium.org/>)

-Se reporter au site de l'IMCCE (Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides) sur lequel figurent une note détaillée sur l'éclipse ainsi que des cartes :

<http://www.imcce.fr/langues/fr/ephemerides/phenomenes/eclipses/>

2. QU'EST-CE QU'UNE ECLIPSE ?

Une éclipse est un phénomène céleste provoqué par l'alignement parfait du Soleil, de la Lune et de la Terre. En pleine journée, si le disque de la Lune passe devant l'astre du jour, l'éclat du Soleil faiblit : on a à faire alors à une éclipse partielle. Si le disque lunaire occulte complètement le Soleil, alors l'éclipse est totale, la lumière du jour devient celle que l'on a une nuit de pleine lune (sans nuages).

Une éclipse se produit pendant une **nouvelle lune**, c'est-à-dire quand la lune, lors de son orbite autour de la Terre, se trouve du côté du Soleil (nous ne la voyons pas à ce moment puisque sa face visible est plongée dans la nuit). C'est la phase **opposée à la pleine lune**.

Le phénomène de l'éclipse, n'a rien d'exceptionnel. Il arrive souvent qu'un astre passe devant un autre. Les planètes Mercure et Vénus, plus proches du Soleil que la Terre, passent parfois devant le disque solaire (le phénomène est rarissime pour Vénus mais plus fréquent pour Mercure). Les satellites de Jupiter passent régulièrement devant le disque de la planète géante, ou bien derrière lui (ce ballet céleste est observable avec un petit télescope ou une lunette). Parfois même ils s'éclipsent entre eux (ce sont les phémus : "phénomènes mutuels"). A d'autres occasions, des satellites d'autres planètes, ou des astéroïdes voguant dans le système solaire, éclipsent des étoiles du fond du ciel : ce sont les occultations stellaires et leur observation est également à la portée de tous, pourvu que l'étoile en question soit visible avec un instrument. Tous ces phénomènes sont largement étudiés par les astronomes professionnels et les astronomes amateurs apportent leur concours aux observations pour être exploitées scientifiquement.

2.1. Distinction entre éclipse de Lune et éclipse de Soleil

- On désigne par **éclipse de Lune** le passage de la Lune dans le cône d'ombre portée de la Terre. Lors d'une éclipse de Lune, cette dernière ne disparaît pas totalement mais revêt un aspect rougeâtre. En effet, une partie de la lumière solaire est rougie par l'atmosphère terrestre (qui diffuse la lumière bleue) et suffisamment déviée (par phénomène de réfraction) pour atteindre la Lune (Figure 2).
- On désigne par **éclipse de Soleil** le phénomène selon lequel la Lune cache (en partie ou totalement) le Soleil. On devrait plus précisément parler d'**occultation du Soleil** par la Lune.

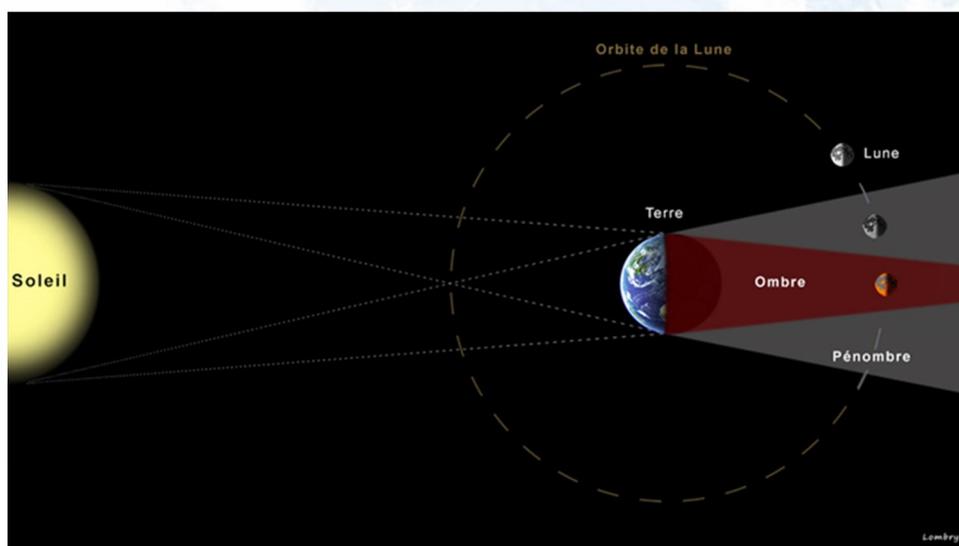


Figure 2. Positions respectives du Soleil, de la Terre et de la Lune lors d'une éclipse de Lune. Celle-ci, dans l'ombre de la Terre, prend une belle allure cuivrée.

2.2. Aspects des éclipses de Soleil

La position exacte de la Lune par rapport au Soleil va déterminer des éclipses de Soleil de nature différentes. Elles peuvent être :

-**Totales** : quand la Lune cache totalement le soleil. La zone d'ombre de la lune qui est de 50 à 200 km de large va traverser une grande partie de la Terre, ce qui va les assombrir également petit à petit. On voit alors la partie extérieure du Soleil, sa couronne.

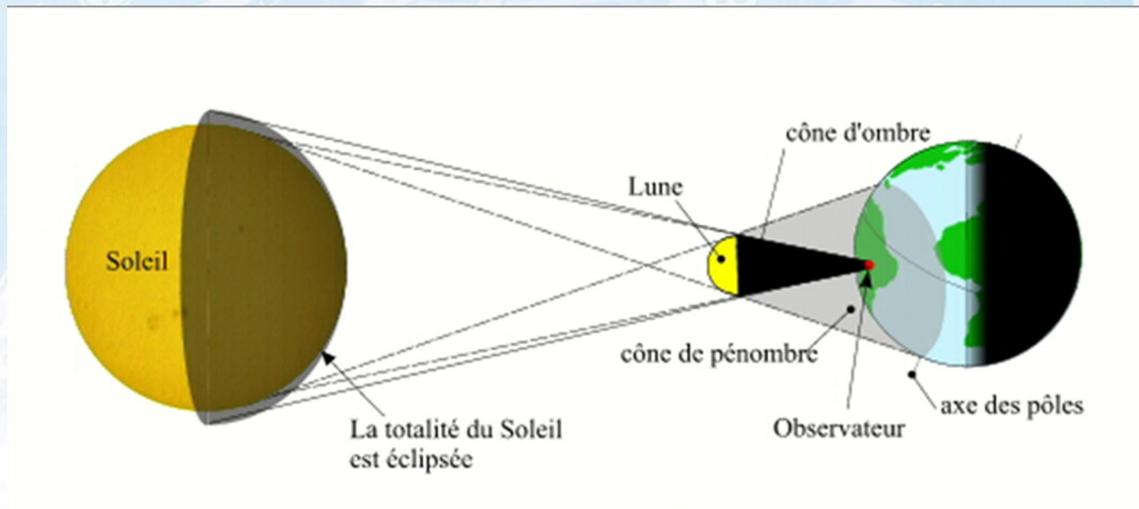


Figure 3 : Aspect d'une éclipse totale de Soleil.

https://media4.obspm.fr/public/AMC/pages_eclipses-soleil/stlp-eclipses-totales.html

- **Partielles** : quand la lune ne se trouve pas complètement devant le soleil et qu'une partie est seulement cachée (Figure 4).

- **Annulaires** : quand la Lune ne cache pas le soleil puisqu'elle se situe à une distance plus lointaine de la Terre, mais qu'elle reste centrée (Figure 4).

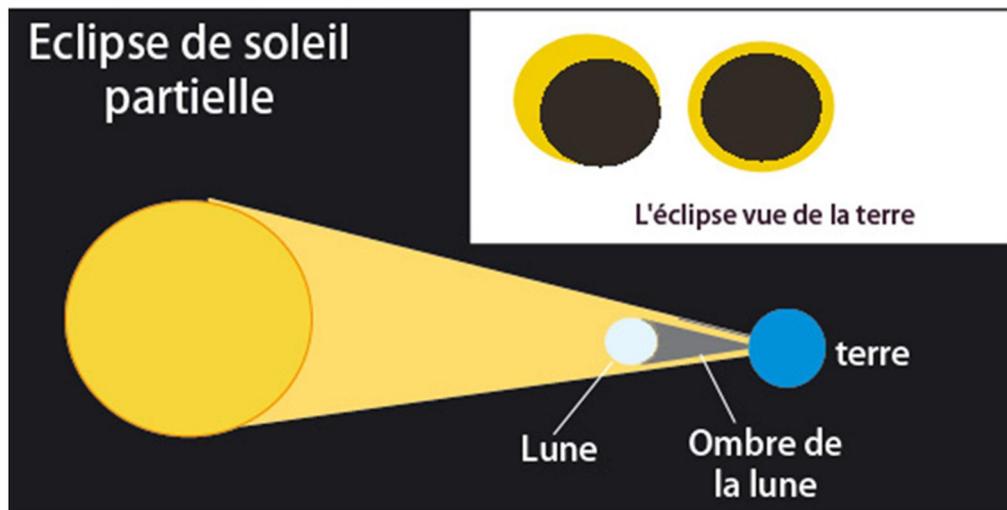


Figure 4 : aspect d'une éclipse partielle ; les échelles ne sont pas respectées.

3. FICHE DE PRE-REQUIS SUR LES ECLIPSES POUR ANIMATEURS

3.1. Les acteurs : Soleil, Terre et Lune

Avant de décrire le phénomène d'éclipse, il est important d'appréhender les tailles et distances comparées du Soleil, de la Terre et de la Lune :

Diamètre Soleil : 1 391 016 km

Diamètre Terre : 12 756 km

Diamètre Lune : 3 475 km

Distance Terre-Soleil (moyenne) : 149 597 871 km

Distance Terre-Lune (moyenne) : 383 398 km

Rapport de taille entre le Soleil et la Lune :

$RTS-L = 1\,392\,000 / 3\,475 = 400$

Rapport entre les distances Terre-Soleil et Terre-Lune :

$RDS-L = 149\,597\,871 / 383\,398 = 390$

On constate que la Lune est environ **400 fois plus petite que le Soleil**, mais qu'elle est aussi environ **400 fois plus proche de nous** que ne l'est le Soleil : cette configuration exceptionnelle **nous fait percevoir l'image du Soleil de la même taille que celle de la Lune**. On dit que les diamètres angulaires des deux astres sont comparables. Dans la réalité, ces diamètres angulaires varient légèrement puisque les distances Terre-Lune et Terre-Soleil varient (en raison des orbites elliptiques de la Lune et de la Terre). Sous certaines conditions, la Lune peut cacher le disque solaire. En revanche, dans certains cas, la Lune sera trop éloignée de la Terre pour cacher entièrement le disque solaire (Figures 2 à 4).

4. POURQUOI OBSERVER L'ECLIPSE DU 21 AOUT 2017?

4.1. Les programmes scolaires

Les programmes scolaires de l'Education Nationale ne mentionnent pas spécifiquement le phénomène des éclipses. Certainement à cause de leur rareté. Mais les années d'éclipse, c'est le moment de faire comprendre comment les trois astres rythment leurs courses dans le ciel.

Les éclipses de Lune, beaucoup plus fréquentes sont également très belles à observer (teintes cuivrées de l'astre), mais ont visibles dans la nuit, ce qui requiert des conditions spéciales pour les professeurs et les élèves, entrant davantage dans le cadre des animations scientifiques et techniques.

Le programme de Physique de 5ème mentionne cependant :

L'OPTIQUE

* La lumière, de la source à l'œil.

* Des rayons et des ombres.

* La Terre, la Lune et leurs ombres.

Les animateurs en milieu scolaire pourront donc avec les enseignants donner les clés essentielles pour appréhender de manière succincte le phénomène.

Voir par exemple de manière succincte :

http://pignolos.pagesperso-orange.fr/college/5e_ch15.htm

On pourra se reporter utilement aux programmes de l'éducation nationale le cas échéant.

Le En outre, l'observation d'un phénomène naturel aussi rare qu'une éclipse de Soleil (même partielle) et plus généralement de Lune, peut pleinement se justifier et s'intégrer dans une démarche d'investigation telle que formulée dans le nouveau **Socle commun de connaissances, de compétences et de culture de 2014**, ainsi que dans la démarche pédagogique de Planète Sciences :

« **-Acquérir** les bases de langages scientifiques qui permet de formuler et de résoudre des problèmes, de traiter des données dans toutes les disciplines, à l'aide de schémas, croquis, maquettes, patrons, figures géométriques...

- **- Se poser** des questions, et rechercher des réponses pertinentes. Se familiariser avec la démarche scientifique qui se donne pour objectif d'expliquer le monde (...) selon une approche rationnelle (...). Cette démarche, mise en valeur par la pratique de l'observation et de l'expérimentation, développe à la fois l'esprit critique et la rigueur, le goût de la recherche et de la manipulation, ainsi que la curiosité et la créativité.

- **- S'interroger** sur les causes des phénomènes naturels. Extraire, organiser et traiter l'information utile. Tâtonner, explorer plusieurs pistes, fait des essais, formule des hypothèses et émettre des conjectures.

- **- Expliquer**, démontrer, argumenter. Apprendre à manipuler, mesurer, calculer, expérimenter, argumenter et mobiliser différentes formes de raisonnement (par analogie, par déduction logique...) Emettre, tester et éprouver des hypothèses. Savoir exploiter et communiquer les résultats de mesures ou de recherches en utilisant un langage précis qui repose aussi sur la maîtrise des unités, des grandeurs et la notion d'incertitude. »

L'observation de l'éclipse avec les élèves sera sans doute une occasion de faire comprendre le mouvement de la Terre, de la Lune et du Soleil et de montrer par l'exemple ce qu'est une éclipse de Soleil ou de Lune. Cependant quelques précautions s'imposent pour une observation en toute sécurité. L'éclipse de Soleil n'est pas dangereuse par elle-même mais l'observation du Soleil sans protection peut conduire à des lésions des yeux. **En aucun cas le phénomène ne devra être observé directement ou à travers des lunettes de Soleil.**

Pour une éclipse de Lune, la nuit, les précautions d'encadrement s'imposent.

4.2. Rappel de la démarche d'investigation

Voir le projet éducatif de Planète Sciences

On veillera à dérouler les activités proposées au chapitre 5 en suivant les principes de la démarche d'investigation.

Une structuration possible de cette démarche peut, par exemple, prendre la forme suivante (à adapter selon les besoins):

1) On se demande ?

... données initiales, problème, ... menant à une question productive nécessitant une investigation ...

2) On pense



... formuler une/des hypothèse(s) ...

3) On essaie



... mettre en place l'investigation : expérimentation, recherche documentaire, modélisation, observation, tri, classement, ...

4) On remarque



... interprétation de l'investigation menée en 3) ...

5) On sait



... conclusion, structuration ...qui peuvent être suivis d'un entraînement ou d'une remise en œuvre.

4.3. Le cycle « reproductif des éclipses »

La durée de révolution de la Lune tourne autour de la terre est d'environ 29 jours. On peut donc se demander pourquoi il n'y a pas une éclipse de Soleil à chaque nouvelle Lune. De fait, lorsqu'on consulte une liste des éclipses de Soleil, on se rend compte qu'elles sont séparées d'environ 6 mois.

Ce phénomène s'explique par l'inclinaison du plan de l'orbite lunaire PL par rapport au plan de l'orbite terrestre (ou plan de l'écliptique, noté PE). Cette inclinaison d'environ 5° est suffisante pour que, la majorité du temps, le cône d'ombre de la Nouvelle Lune n'atteigne pas la surface de la Terre mais passe soit au-dessus, soit au-dessous. Pour qu'il y ait éclipse, il est nécessaire que la ligne d'intersection (nommée ligne des nœuds et notée LdN) entre les deux plans PL et PE soit dirigée (à quelques degrés près) vers le Soleil. Ce phénomène intervient globalement tous les six mois : on parle alors de "saison des éclipses", au cours de laquelle on a généralement une, voire deux éclipses de Soleil et de Lune.

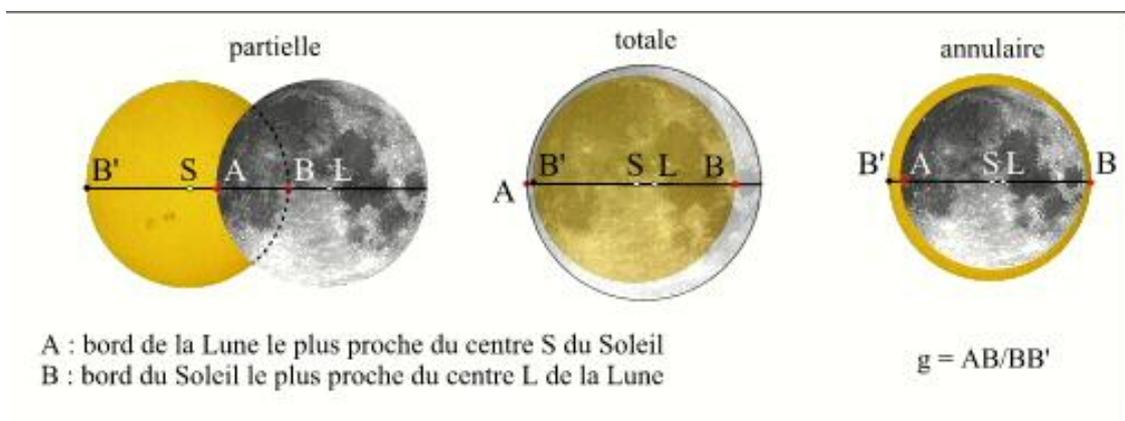


Figure 5: la grandeur « g » d'une éclipse.

Tous les schémas présentés jusqu'à présent sont trompeurs car les échelles de taille et de distance ne sont pas respectées. En fait l'ombre de la Lune est un très fin "pinceau" : il suffit que la Lune soit légèrement décalée par rapport au plan de l'écliptique pour qu'aucune ombre ne se projette sur la Terre. On peut se représenter le système Terre-Lune à l'aide de petites sphères : si la Terre avait la taille d'une balle de ping-pong, la Lune aurait celle d'une bille de verre (~1cm de diamètre) et serait située à environ 1m de la Terre.

Le plus intéressant est d'essayer de représenter le système solaire à l'échelle. On ne peut en fait en reproduire qu'une partie. Les distances sont énormes : si on représente le **Soleil** par un ballon de **20cm de diamètre**, **Pluton** sera une (petite) tête d'épingle de **1 millimètre de diamètre**, qu'il faut disposer à... **845 mètres** ! La maquette du système solaire, cela pourrait être une surface noire de **1 km carré** avec un ballon de foot, sept grains de sable et deux billes !

Cependant l'échelle proposée permet de représenter le soleil et les 5 premières planètes sur un terrain de football (prévoir 111 mètres pour Jupiter !). Cela donne déjà une bonne idée des distances...

4.4. Qu'est-ce qu'une éclipse de Lune ?

L'éclipse se produit quand le Soleil, la Terre et la Lune sont parfaitement alignés.

La Lune pénètre dans le cône d'ombre de la Terre créé par la lumière du Soleil. La Lune entre d'abord dans la pénombre de la Terre et sa luminosité diminue. Au moment de la totalité, la Lune se trouve entièrement dans le cône d'ombre et prend une couleur rougeâtre.

On en profitera pour poser la question : Pourquoi cette couleur ?

Réponse : Simplement parce que la couleur rouge est la seule diffusée dans le cône d'ombre. Les autres couleurs de la lumière visible disparaissent en se diffusant lors de la traversée dans l'atmosphère.

La durée totale d'une éclipse de Lune peut atteindre près de 6 h avec une totalité maximale de 1 h 47.

5. COMMENT OBSERVER L'ECLIPSE : FICHES D'ACTIVITES

5.1. Préparation de l'observation de l'éclipse

Il conviendra avant toute observation du jour de l'éclipse de vérifier à l'avance que l'éclipse sera bien visible depuis le lieu choisi (qu'elle ne sera pas cachée par un bâtiment, un arbre, ...).

Différentes méthodes peuvent être utilisées, mais la plus simple consiste quelques jours auparavant de s'assurer que l'on peut bien voir le Soleil, ou la Lune, dans un lieu dégagé.

Les animateurs performants pourront utiliser le logiciel Stellarium, qui permet de faire des simulations.

5.2. Etre vigilant : méthodes à éviter pour observer l'éclipse

1/ Soleil : Afin d'observer directement le Soleil partiellement éclipsé, il est indispensable de ne laisser arriver jusqu'à l'œil qu'une part infime de la lumière solaire. Ceci **interdit toute utilisation non filtrée de jumelles, lunettes, télescopes !** On considère qu'un filtre solaire idéal laissera passer seulement 0.001% du flux lumineux (soit 1/100 000ème), ce qui correspond à une densité de 5 (notation utilisée en optique puisque $10^{-5} = 1/100\ 000$).

2/ Lune : prendre les précautions d'usage pour des observations de nuit (aire dégagée, facilité de surveillance, etc...)

5.3. Circonstances de l'observation

AVANT L'ECLIPSE

Modélisation des phénomènes d'éclipse
Préparation de l'observation de l'éclipse avec Stellarium

PENDANT L'ECLIPSE

Soleil : voir les fiches 7.1 à 7.7 du document cité (sténopé, Solarscope, jumelles, lunettes, filtre solaire :

Lune : les observations peuvent être faites à l'œil nu, ou avec des appareils de l'astronomie classique (jumelles, lunette, télescope), associés à des web-cams.

On peut aussi faire suivre l'éclipse sur un moniteur via Internet (webcams, photos satellites, ...)

IL NE FAIT PAS BEAU PENDANT L'ECLIPSE

On en profitera pour conter des histoires d'éclipses, ou monter les éclipses dans les arts.

6. QUELQUES MODELISATIONS SIMPLES DU PHENOMENE D'ECLIPSE DE SOLEIL

Un pré-requis à cette activité pour les élèves est simplement de savoir que la Lune tourne autour de la Terre, et qu'elle passe parfois devant le Soleil.

a) Le couple Lune-Soleil

L'objectif de cette modélisation est de faire comprendre aux élèves comment un astre de petite taille (la Lune) peut en cacher un de plus grande taille (le Soleil).

Comment alors une "petite" Lune peut-elle cacher un "gigantesque" Soleil ?

Après émissions de leurs idées par les élèves, on peut par exemple proposer à de petits groupes d'élèves le défi suivant : superposer un petit disque de carton de quelques cm de diamètre (représentant la Lune) au contour du Soleil dessiné au tableau (Figure 6).

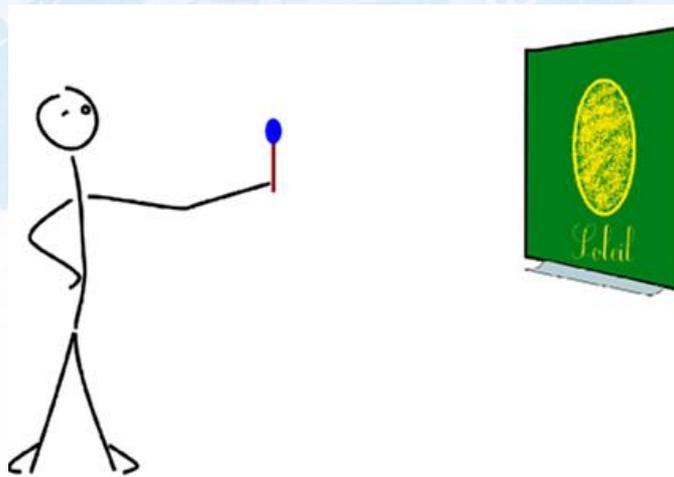


Figure 6 : Superposition apparente d'un disque assez grand représentant le Soleil avec un disque plus petit tenu à bout de bras, représentant la Lune.

Plusieurs constatations pourront être faites par les élèves :

- Il est nécessaire de fermer un œil pour n'avoir qu'un seul point de vue ;
- en pliant le bras (en rapprochant la Lune), le Soleil est davantage recouvert ;
- en étendant le bras (en éloignant la Lune), le Soleil n'est plus totalement recouvert ;
- pour une même position, en modifiant la taille de la Lune, le Soleil est plus ou moins recouvert.

Une fois la bonne position trouvée pour chacun, on pourra simuler une éclipse en faisant passer la Lune devant le Soleil, l'observateur représentant la Terre.

b) Modélisation Soleil-Terre-Lune à l'échelle

On peut choisir d'approfondir la question précédente en proposant de réaliser un modèle Soleil-Terre-Lune à l'échelle qui permettra aux élèves (dont l'œil tient le rôle de la Terre) d'occulter le Soleil grâce à la Lune. Ceci suppose un travail sur les grands nombres qui constituent les éléments de ce système (Figure 10). La première échelle proposée (colonne du milieu) est la plus simple : un mètre dans la maquette correspondra à un million de kilomètres dans la réalité (donc 1mm correspondra à 1000km). Il s'agira donc de faire rechercher aux élèves les tailles et distances respectives des astres. On aboutira au modèle suivant nécessitant tout de même 150m d'étendue : le soleil pourra être peint sur une grande feuille sous la forme d'un disque de 1.40m et la Lune placée au bout d'un cure-dents sous la forme d'une boule de pâte à modeler de 3 à 4mm de diamètre placée à l'extrémité d'un tube de 38cm de long. La Terre n'est autre que l'œil de l'observateur (12mm étant la taille approximative de l'iris, à l'ombre du tube).

	Réel En km (arrondi)	A l'échelle 1 000 000 km Correspondent à 1m	A l'échelle Distance terre-soleil Correspond à 100 m
Diamètre du Soleil	1 400 000	1,4 m	93 cm
Distance Terre-Soleil	150 000 000	150 m	100 m
Diamètre de la Terre	12 800	1,28 cm	9 mm
Distance Terre-Lune	380 000	38 cm	25 cm
Diamètre de la Lune	3 500	3.5 mm	2.5 mm

Figure 10: Diamètres et distances du système Soleil-Terre-Lune à deux échelles différentes.

On peut déjà placer côte à côte les représentations des trois astres et mettre en évidence la grande taille du Soleil, 110 fois plus grand que la Terre et 400 fois plus grand que la Lune. Puis en se plaçant à 150m du Soleil, l'observateur muni de son tube pourra occulter l'image du Soleil avec la petite sphère représentant la Lune (Illustration 10). Il est possible d'adopter une échelle légèrement différente où la distance Soleil-Terre mesurera 100m. Cette nouvelle échelle (colonne de droite dans l'illustration 9) nécessitera un calcul de proportionnalité.

[activité inspirée de l'article de – Jean-Luc Fouquet, Pierre Causeret, Cahiers Clairault n°131]

Voir aussi :

http://pedagogie.ac-toulouse.fr/lotec/Sciences/publierCDromAMA/Fiches%20PDF/Fiche06_atelier_AMA_Terre_Lune2.pdf

c) Modélisation Terre-Lune à l'échelle

Il est également possible de modéliser l'ombre de la Lune sur la Terre en utilisant le "vrai" Soleil comme source lumineuse (de préférence bas sur l'horizon). Pour cela, en se basant sur les tailles et distances du système Soleil-Terre-Lune, on observera que :

- la Lune est environ 3 à 4 fois plus petite que la Terre;
- la Lune est éloignée de la Terre d'environ 30 diamètres terrestres.

Il suffira alors de choisir un globe terrestre puis de trouver une sphère 3 à 4 fois plus petite (représentant la Lune) que l'on placera à une distance équivalente à 30 diamètres du globe, à l'extrémité d'une baguette par exemple. Relier Terre et Lune par un fil de longueur adéquate facilitera le positionnement. Ainsi, un globe de 10cm pour la Terre, et une Lune de 3cm placée à 3m permet de simuler de manière réaliste une éclipse de Soleil avec ombre et pénombre visibles (illustration 11). On pourra remarquer que la zone d'ombre a une étendue limitée sur Terre : cela confirme le fait qu'une éclipse ne soit pas observable depuis l'ensemble d'un hémisphère. En outre, étant donnée la précision requise, les élèves auront vite compris pourquoi une éclipse est un phénomène rare !

[activité issue de l'article de Jean-Luc Fouquet et Pierre Causeret - Cahiers Clairault n°131]



Figure 11: Simulation réaliste de l'ombre de la Lune lors d'une éclipse de Soleil. Avec un globe de 10 cm de diamètre et une Lune de 3 cm placée à 3 m, le tout au Soleil, on peut simuler correctement une éclipse de Soleil. (Image CLEA).

7. ET AU CAS OU LA METEO SOIT DEFAILLANTE....

7.1. Éclipses et astronomie dans les Arts

Voici quelques liens possibles avec les arts du son ou les arts visuels, en rapport avec les éclipses, l'astronomie, l'ombre et la lumière ...

a) Arts visuels

Voici différentes pistes explorant les thèmes de l'ombre et de la lumière :

- Les **théâtres d'ombre** depuis la tradition asiatique jusqu'aux réalisations contemporaines
- Les œuvres de **Rembrandt, Georges de la Tour, Picasso...**
- Les œuvres de **Diet Wiegman, de Tim Noble et Sue Webster** ou de **Kumi Yamashita** : d'apparence informe ou aléatoires, elles révèlent leur aspect (et celui de leur ombre) une fois éclairées de manière adéquate.

b) Arts du son

- **György Ligeti**, "Lux aeterna, Atmosphères, Aventures" (in "2001 : a Space Odyssey", bande originale du film de Stanley Kubrick)
- **Olivier Messiaen** "Des canyons aux étoiles "
- **Eric Tanguy** "Eclipse"
- **Hugues Dufourt** "Saturne"
- **Petros Korelis F.Miroglio** "Kronos"
- **Karlheinz Stockhausen**, "Licht"
- **Gustav Holst**, "The planets"
- **Pink Floyd** "Eclipse" in *Dark side of the Moon*
- **Gérard Grisey**, "Les Espaces acoustiques ; Le Noir de l'Etoile" Les percussions de Strasbourg
- **Nicolas Reeves** "Cloudharp" (Harpe à nuages : installation transformant la structure des nuages en sons et musique)



Figure 24: Théâtre d'ombre balinais

7.2. Histoires d'éclipses

Le dossier en ligne de Delphine Filippi et Emmanuel Di Folco (LAMAP) expose quelques légendes liées aux éclipses à travers le monde, ainsi que des "histoires d'éclipses" sous la forme d'anecdotes historiques, où l'on découvre par exemple que certaines éclipses ont pu changer le cours de batailles ...

Les Aztèques attribuaient ainsi les éclipses au combat entre Quetzalcóatl, le serpent à plume et Tonatiuh, le dieu-Soleil (Illustration 48).

En Égypte, une interprétation similaire était faite puisqu'il s'agissait de l'attaque du serpent Apophis envers le dieu-Soleil, Ra.

Dans les pays scandinaves, il s'agissait de deux gigantesques loups, Sköll ("répulsion") et Hati ("haine") pourchassant le Soleil et la Lune et finissant par les dévorer.

Sources à consulter :

- <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11708/1-histoires-d-clipses>
- **Éclipses, Les rendez-vous célestes**, de S. Brunier et J.P. Luminet, éd. Bordas 1999

8. BIBLIOGRAPHIE – SITOGRAPHIE

- Les Cahiers Clairault – N°131 – Les éclipses – Septembre 2010 (Revue du CLEA, Comité de Liaison Enseignants Astronomes) :
- Site de l'IMCCE sur les éclipses (Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Ephémérides) : <http://www.imcce.fr/promenade/pages3/369.html>
- Le mouvement de la Lune autour de la Terre - Fiches pédagogiques : <http://pedagogie.ac-toulouse.fr/lotec/Sciences/publierCDromAMA/page2.html>
- Histoire d'éclipses – dossier La main à la pâte : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11708/1-histoires-d-clipses>
- **Éclipses, Les rendez-vous célestes**, de S. Brunier et J.P. Luminet, éd. Bordas 1999
- "La démarche d'investigation, comment faire en classe ?" par Edith Saltiel. <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11324/la-d-marche-dinvestigation-comment-faire-en-classe>
- Stellarium, logiciel de simulation du ciel <http://stellarium.org/fr/>
- Matériel d'astronomie :
La Maison de l'astronomie : <http://www.maison-astronomie.com/>

Réalisation : Jean-Pierre ROZELOT, *président* et Dave LOLLMAN, *vice-président*