

FORMATION DES PERSONNES-RESSOURCES EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE

LES ÉCLIPSES DE LUNE ET DE SOLEIL

Pierre Chastenay
astronome
Planétarium de Montréal



Source: www.iac.es/gabinete/imagenes/historia/eclipse.jpg

DOCUMENT DE TRAVAIL

© 2004 - Planétarium de Montréal. Tous droits réservés.

Le mécanisme des éclipses

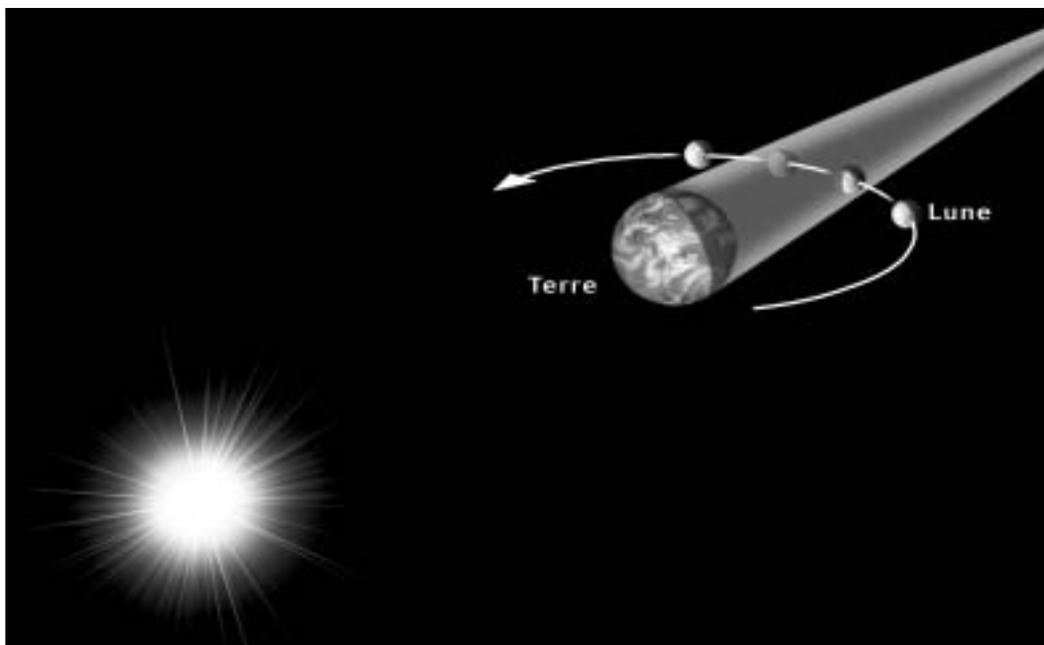
Les éclipses sont des jeux d'ombre et de lumière impliquant le Soleil, la Terre et la Lune. On présente dans ce qui suit les deux circonstances particulières au cours desquelles la Lune plonge dans l'ombre de la Terre (éclipse de Lune) ou projette son ombre sur Terre (éclipse de Soleil). Il peut également se produire des occultations de planètes ou d'étoiles par la Lune, mais ces phénomènes ne seront pas abordés ici.

Il se produit une éclipse de Lune lorsque notre satellite passe dans l'ombre ou la pénombre que la Terre projette derrière elle. Les éclipses de Lune ne peuvent donc se produire qu'à la pleine Lune (voir le document intitulé « Les phases de la Lune »). Les éclipses de Soleil, elles, ne peuvent se produire qu'à la nouvelle Lune, lorsque notre satellite passe entre le Soleil et la Terre et projette son ombre sur notre planète. Pourquoi alors ne se produit-il pas d'éclipse de Lune et de Soleil chaque mois ?

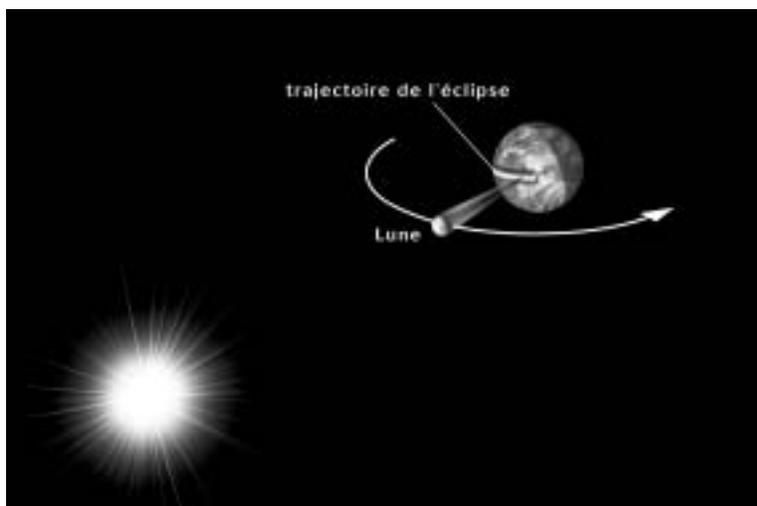


La Lune éclipcée.

Source : xmcvs.free.fr/eclipse2003.jpg



Géométrie d'une éclipse de Lune - source : Planétarium de Montréal.

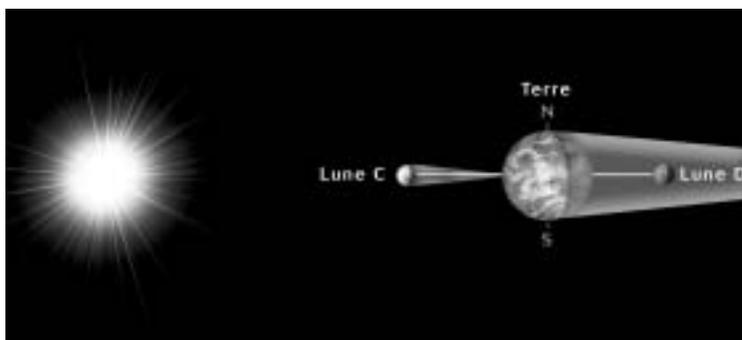
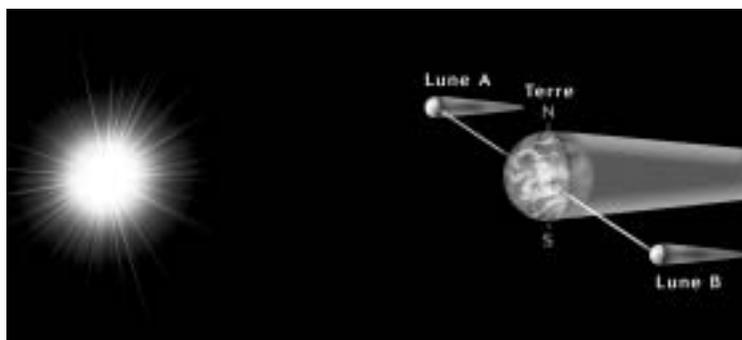


Géométrie d'une éclipse de Soleil.
Source : Planétarium de Montréal

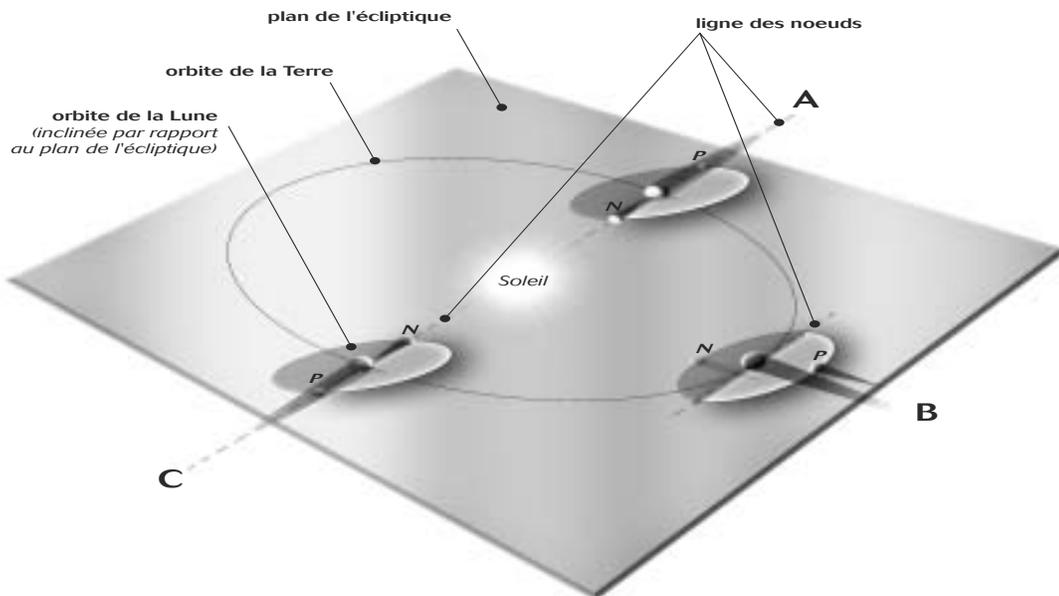
C'est qu'une autre condition essentielle pour que des éclipses se produisent concerne la hauteur de la Lune par rapport à l'écliptique, le plan de l'orbite de la Terre autour du Soleil. L'orbite de la Lune est inclinée d'environ 5 degrés par rapport à l'écliptique. Cette inclinaison est suffisante pour que la Lune soit la plupart du temps loin au-dessus ou au-dessous du plan de l'écliptique.

Par exemple, si la pleine Lune se produit au moment où la Lune est au-dessus ou au-dessous du plan de l'écliptique, notre satellite passera au-dessus ou au-dessous du cône d'ombre que la Terre projette derrière elle, et il n'y aura pas d'éclipse de Lune (comme en **B** sur l'illustration ci-dessous). De la même manière, si la nouvelle Lune se produit au-dessus ou au-dessous du plan de l'écliptique, son ombre passera au-dessus ou au-dessous de la Terre, et il n'y aura pas non plus d'éclipse de Soleil (comme en **A** sur l'illustration ci-dessous).

Il ne peut donc y avoir d'éclipses que lorsque la nouvelle ou la pleine Lune se produisent à proximité du plan de l'écliptique (comme en **C** ou **D** sur l'illustration ci-contre), d'où d'ailleurs ce plan tire son nom. Dans son mouvement orbital mensuel autour de la Terre, la Lune croise à deux reprises le plan de l'écliptique. Ces points d'intersection de l'orbite de la Lune avec l'écliptique s'appellent les nœuds de l'orbite lunaire.



Géométrie des éclipses (vue du plan de l'écliptique).
Source : Planétarium de Montréal



Orientation de la ligne des noeuds - source : Planétarium de Montréal.

Si la pleine Lune **P** ou la nouvelle Lune **N** se produisent au moment où la Lune se trouve à proximité de l'un des deux nœuds de son orbite, elle traversera effectivement l'ombre de la Terre, ou projettera son ombre sur notre planète, ce qui produira des éclipses de Lune ou de Soleil (comme en **A** ou **C** sur l'illustration ci-haut). Si par contre la pleine ou la nouvelle Lune se produisent loin des nœuds, il n'y aura pas d'éclipse (comme en **B** sur l'illustration ci-haut).

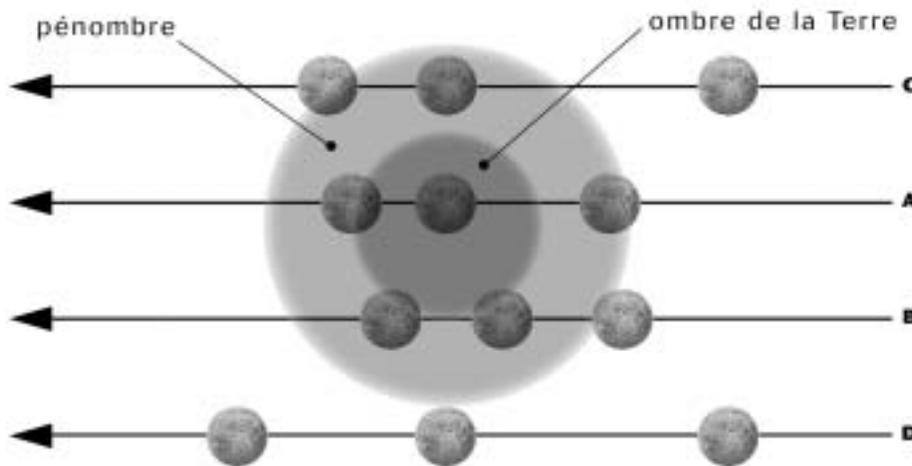
L'orientation de l'orbite de la Lune demeure relativement fixe par rapport aux étoiles pendant la durée d'une révolution terrestre autour du Soleil (une année). Les éclipses se produisent donc en moyenne à six mois d'intervalle au cours d'une même année, lorsque la ligne imaginaire qui relie les nœuds de l'orbite lunaire est parallèle à la ligne imaginaire qui relie la Terre et le Soleil. Les périodes de l'année où les conditions propices sont réunies pour que des éclipses de Lune et de Soleil se produisent s'appellent des « saisons d'éclipses ». Ceci étant dit, il faut noter que le plan de l'orbite de la Lune autour de la Terre est animé d'un lent mouvement de dérive (précession) dont la période est de 18,61 ans. Ce mouvement de précession fait en sorte que les saisons d'éclipses débutent environ 20 jours plus tôt d'une année à l'autre.

Il peut se produire au minimum quatre éclipses par année (deux de Lune et deux de Soleil), et au maximum sept éclipses (deux de Lune et cinq de Soleil, trois de Lune et quatre de Soleil, quatre de Lune et trois de Soleil, ou cinq de Lune et deux de Soleil). Notons toutefois que toutes les éclipses se produisant au cours d'une année ne sont pas visibles de partout sur Terre. Il peut donc s'écouler plusieurs années entre deux éclipses de Lune ou de Soleil visibles d'un même point de la Terre. Voir l'annexe 1 « Éclipses de Lune et de Soleil visibles du Québec (2005-2015) » pour connaître les prochaines éclipses de Lune ou de Soleil visibles du Québec.

Les éclipses de Lune

Contrairement aux éclipses de Soleil qui demandent à être observées avec beaucoup de précautions (voir annexe 2), on peut observer une éclipse de Lune à l'oeil nu, aux jumelles ou au télescope sans aucun danger. Les éclipses de Lune peuvent être totales, lorsque l'ensemble du disque lunaire pénètre dans l'ombre de la Terre (comme en A sur l'illustration ci-dessous), partielles lorsqu'une fraction seulement du disque lunaire pénètre dans l'ombre (B), ou par la pénombre lorsque le disque lunaire passe dans la pénombre de la Terre (C). À la distance où se trouve la Lune (385 000 kilomètres en moyenne), le diamètre de l'ombre de la Terre mesure 2,7 fois le diamètre du disque lunaire. Les éclipses de Lune sont visibles de partout sur Terre où la Lune est « levée » (c'est-à-dire visible au-dessus de l'horizon) au moment où le phénomène se produit. Seules les éclipses totales ou partielles par l'ombre produisent des changements notables à la surface de la Lune. Dans le cas des éclipses par la pénombre, aucun changement dans l'illumination de la Lune n'est perceptible à l'œil nu. Nous ne parlerons ici que des éclipses totales de Lune.

Divers types d'éclipses de Lune



Source: Planétarium de Montréal

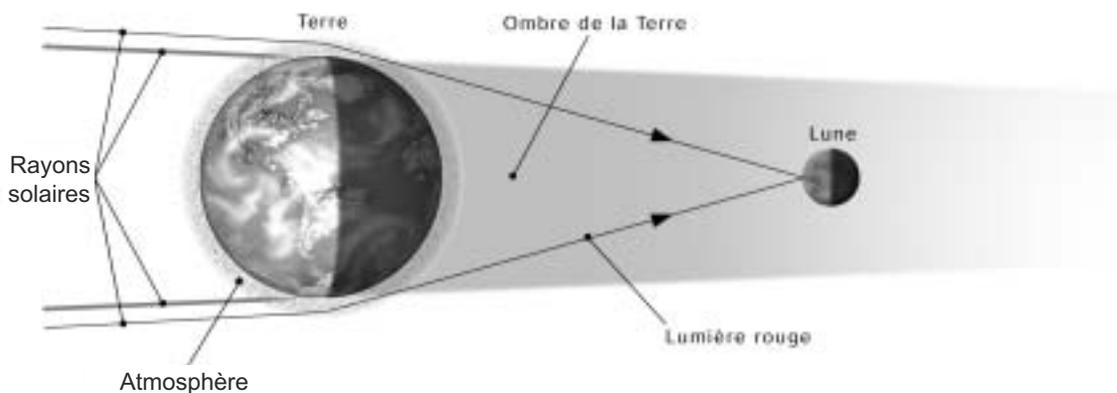
Lors d'une éclipse totale de la Lune, on voit d'abord la silhouette légèrement incurvée du globe terrestre se profiler sur la surface lunaire tandis que la Lune s'avance dans l'ombre de notre planète. Au début de la phase de totalité, la Lune prend une teinte rouge brique spectaculaire. C'est qu'à ce moment, elle n'est plus éclairée que par la lumière du Soleil qui traverse les régions basses de l'atmosphère de la Terre.



Éclipse totale de Lune.
Source : astro.vision.free.fr

L'atmosphère terrestre agit alors comme un prisme, déviant une partie de la lumière solaire vers l'intérieur du cône d'ombre de la Terre. Cette lumière réfractée est appauvrie en bleu et en jaune, ce qui explique la teinte rouge que prend alors la Lune. C'est comme si la Lune n'était plus éclairée que par la lumière rougeie de tous les levers et couchers de Soleil qui se produisent sur Terre au moment de l'éclipse!

Le rougissement de la Lune



Source : Planétarium de Montréal

Il faut à la Lune environ une heure pour passer de la pénombre à l'ombre, une heure quarante minutes pour traverser l'ombre dans le cas d'une éclipse totale par le centre de l'ombre, et une autre heure pour que la Lune émerge complètement de l'ombre de la Terre.

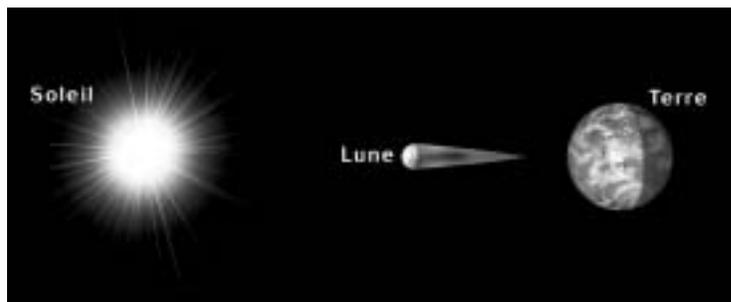
Les éclipses de Soleil

Les éclipses de Soleil peuvent être totales, annulaires ou partielles, selon la valeur de la distance Terre-Lune au moment de l'éclipse, et selon que l'observateur se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur du cône d'ombre de la Lune.

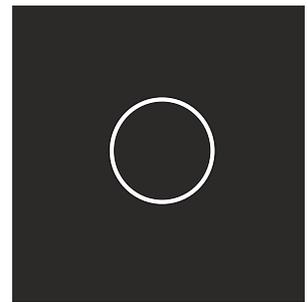
Grâce à une coïncidence remarquable, les diamètres apparents de la Lune et du Soleil sont pratiquement identiques. En effet, la Lune est 400 fois plus petite que le Soleil, mais elle est également 400 fois plus près de la Terre que notre étoile. Le diamètre apparent de la Lune change toutefois légèrement en fonction de la distance Terre-Lune, qui varie de 357 000 à 407 000 km à cause de l'excentricité (aplatissement) de l'orbite lunaire.

Éclipse annulaire et éclipse totale de Soleil

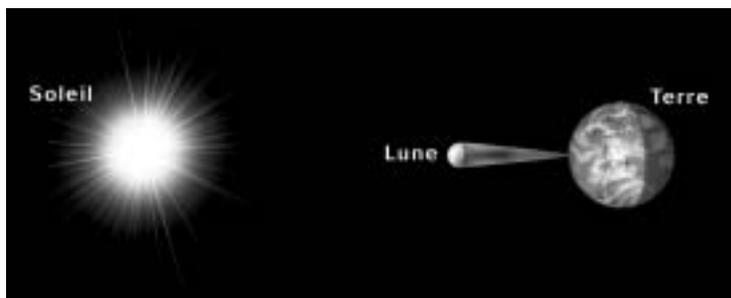
Lune à l'apogée



Vue de la Terre



Lune au périgée



Vue de la Terre

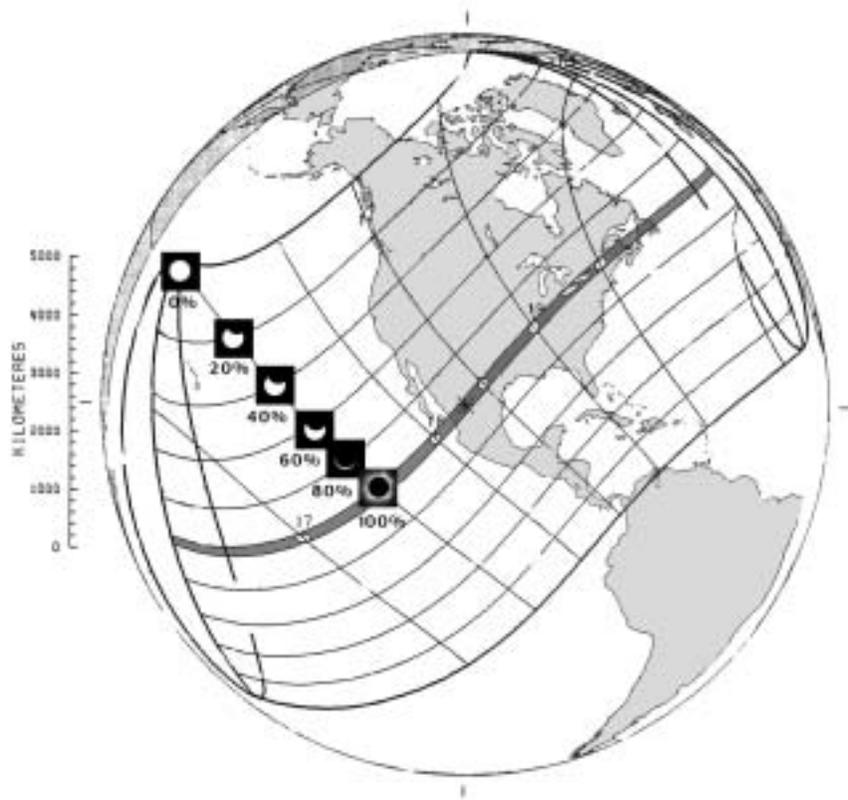


Source : Planétarium de Montréal

Si la Lune se trouve à l'apogée de son orbite (le point le plus éloigné de la Terre) au moment d'une éclipse de Soleil, son cône d'ombre n'atteindra pas la surface. En d'autres termes, le diamètre apparent de la Lune sera plus petit que celui du Soleil. On assistera alors à une éclipse annulaire de Soleil, pendant laquelle la Lune cachera le centre du Soleil, mais laissera voir le bord extérieur du disque solaire. Mais si la Lune est suffisamment proche de la Terre, son diamètre apparent sera égal ou supérieur à celui du Soleil, et l'on assistera à une éclipse totale de Soleil.

Même dans des conditions idéales, le diamètre du cône d'ombre projeté par la Lune sur la Terre dépasse rarement 300 kilomètres, et il balaie une mince bande qui s'étire sur quelques milliers de kilomètres seulement. Seuls les observateurs qui se trouvent à l'intérieur de cette « bande de totalité » verront une éclipse totale. Les autres, situés de part et d'autre de la bande de totalité, verront une éclipse partielle. La portion du disque solaire recouverte par le disque lunaire diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la bande de totalité. À environ 3 000 km au nord ou au sud de la bande de totalité, l'éclipse n'est plus visible du tout. Une éclipse totale de Soleil ne peut durer plus de sept minutes et demie vue d'une région située dans la bande de totalité.

Trajectoire de l'éclipse de Soleil du 8 avril 2024



Source : Planétarium de Montréal

Les éclipses totales de Soleil sont certainement les phénomènes astronomiques les plus spectaculaires qui soient. Des centaines de milliers d'amateurs n'hésitent pas à voyager jusqu'aux antipodes pour se tenir quelques minutes dans l'ombre de la Lune. Pendant la phase de totalité, le disque de la Lune couvre complètement le brillant disque du Soleil, ce qui permet d'observer la couronne solaire, spectaculaire halo blanchâtre dont l'éclat est généralement noyé par la lumière du disque. De plus, le ciel s'assombrit au point où l'on peut voir des étoiles et des planètes briller autour du Soleil. Les fleurs se ferment, les animaux diurnes se préparent pour la nuit et l'on voit des animaux nocturnes sortir de leurs abris pour entreprendre leurs activités.

Malgré la beauté du phénomène, l'observation d'une éclipse de Soleil exige un minimum de précautions. On trouvera en annexe 2 du présent document une présentation des méthodes d'observation sécuritaires pour l'observation du Soleil et des éclipses.

Les éclipses dans l'histoire, la mythologie et la fiction

Peu importe la période de l'histoire ou le peuple concerné, les éclipses de Lune ou de Soleil ont toujours semé la terreur. Il faut dire que les deux phénomènes ont de quoi inquiéter : au cours d'une éclipse totale de Lune, la pleine Lune normalement blanche et brillante prend graduellement une teinte rouge sombre qui rappelle la couleur du sang, alors que pendant les quelques minutes de totalité d'une éclipse de Soleil, il fait nuit en plein jour! Rien d'étonnant au fait que les témoins de ces phénomènes se soient senti abandonnés par les dieux dont ces corps célestes étaient les manifestations visibles. D'ailleurs, le mot éclipse vient du grec *ekleipsis*, qui signifie « abandonner ».

Au cours d'une éclipse, le chaos s'immisçait dans le monde, l'ordre naturel des choses était bouleversé, et il fallait tout faire pour rétablir une situation normale dans le ciel comme sur terre.

On s'y prenait de diverses façons pour rétablir l'ordre, les coutumes variant selon les lieux et les époques. Certains faisaient le plus de bruit possible pour effrayer la bête - monstre, dragon ou autre - qui s'apprêtait à dévorer la Lune ou le Soleil (l'ancien mot chinois pour désigner une éclipse est *shih*, qui signifie « manger »). Dans le même but, d'autres lançaient vers le ciel des flèches enflammées ou des pierres. D'autres encore allumaient d'immenses bûchers, le plus souvent pour redonner de l'énergie au Soleil



Vacarme pour chasser une éclipse - source : Planétarium de Montréal

ou à la Lune. Tous ces efforts étaient bien sûr accompagnés de cérémonies, de chants et de danses. Les Aztèques faisaient des sacrifices humains pour apaiser la colère des dieux qu'on croyait être à la source de tous ces dérangements. Le moins qu'on puisse dire, c'est que peu

importe la méthode employée, elle réussissait à tout coup : le Soleil et la Lune finissaient toujours par reprendre leur aspect naturel, comme s'il ne s'était rien passé...

Pour la plupart de ces peuples qui ne comprenaient pas encore le véritable mécanisme des éclipses, ces phénomènes étaient très certainement causés par la lutte entre les forces du bien (représentées par la Lune et le Soleil) et les forces du mal (dragon, monstre ou autre). D'autres peuples plus perspicaces y voyaient la manifestation visible de conflits entre la Lune et le Soleil, l'un essayant « d'éclipser » l'autre. D'autres peuples, plus romantiques ceux-là, voyaient dans les éclipses les rencontres amoureuses et pudiquement voilées du Soleil et de la Lune, mari et femme dans leurs mythologies.

Il semble que les astronomes babyloniens du VI^e siècle avant notre ère aient été les premiers à expliquer correctement le mécanisme des éclipses de Lune et de Soleil. Les traités encyclopédiques écrits par le philosophe grec Aristote (384-322 av. J.-C.) nous apprennent que les grecs du IV^e siècle avant notre ère comprenaient eux aussi le mécanisme des phases de la Lune et des éclipses de Soleil et de Lune. Il semble qu'ils étaient également en mesure de prédire avec une certaine précision le moment des éclipses de Lune et de Soleil, tout comme d'ailleurs les astronomes mayas et chinois.

La capacité de prédire les éclipses représentait un avantage certain, comme le démontre l'histoire suivante. En février 1504, au cours de son quatrième voyage au Nouveau Monde, Christophe Colomb accoste en Jamaïque. Son bateau a besoin de réparations urgentes, et ses réserves de



Colomb observe une éclipse de Lune- Source : Planétarium de Montréal

nourriture s'épuisent. Des rumeurs de mutinerie courent parmi son équipage, et les indigènes de l'île refusent de l'aider à reconstituer ses réserves. Colomb a alors une idée : ses tables astronomiques lui apprennent qu'une éclipse totale de Lune aura lieu dans quelques jours, soit le 29 février. Il menace alors les indigènes de leur dérober la lumière de la Lune s'ils ne lui viennent pas en aide. Au moment prévu, la lumière de la Lune décline et se teinte de rouge. Frappés de stupeur, les habitants de l'île promettent d'aider le navigateur magicien s'il consent à ramener la lumière de la Lune!

L'idée a été reprise par le romancier américain Mark Twain, dans *A Connecticut Yankee in King Arthur's Court*, où le héros se retrouve dans l'Angleterre du VI^e siècle ap. J.-C. après avoir reçu un coup à la tête. Après de nombreux déboires, il est accusé de sorcellerie et condamné à périr sur le bûcher. Heureusement pour lui, il se souvient qu'une éclipse totale de Soleil sera visible en Angleterre le 21 juin 528, le jour prévu de son exécution. Au moment de monter sur le bûcher, il prétend commander au Soleil de se voiler la face pour éviter que ne meure un puissant magicien... et réussit à sauver sa vie!

Hergé a mis en scène le même stratagème dans l'album des aventures de Tintin « Le Temple du Soleil ». Condamné lui aussi à périr sur le bûcher avec ses camarades pour avoir profané un Temple Inca, Tintin découvre qu'une éclipse totale de Soleil est sur le point de se produire, et il impressionne ses bourreaux en « ordonnant » au Soleil de s'éclipser pour empêcher que des innocents ne périssent.

On raconte également l'histoire d'un administrateur anglais au Soudan au XIX^e siècle qui, voulant impressionner les indigènes locaux, les menaça de faire disparaître la Lune le soir même s'ils ne se pliaient pas à ses ordres. Le chef de la tribu lui répondit que s'il faisait allusion à l'éclipse de Lune prévue dans les prochains jours, il ferait mieux de consulter à nouveau ses tables astronomiques : l'éclipse n'aurait pas lieu ce soir-là, mais plutôt la nuit suivante...

Certaines éclipses sont célèbres pour le rôle qu'elles ont joué dans l'histoire. On raconte que les Lydiens et les Mèdes auraient mis fin à une longue guerre en 585 av. J.-C. après qu'une éclipse totale de Soleil se soit produite au beau milieu d'une bataille féroce. On raconte également que



Éclipse de Soleil de 585 av. J.-C.
Source : Planétarium de Montréal

l'astronome grec Thalès de Milet (624-548 av. J.-C.) aurait calculé correctement le moment de cette éclipse. Cette anecdote est toutefois fortement contestée par nombre d'historiens.

D'autres éclipses sont célèbres parce qu'elles nous permettent de déterminer à quel moment dans le passé certains événements historiques se sont déroulés. Les astronomes peuvent en effet calculer à rebours l'occurrence de nombreux phénomènes célestes, comme les éclipses. Si on peut relier ces phénomènes à des descriptions faites par les historiens, il devient possible de dater avec précision les événements dont ils parlent.

Le cas de la mort du roi Hérode I^{er}, qui régnait sur la Judée à l'époque de la naissance de Jésus, en est un bon exemple. Nul ne sait avec certitude quand exactement le souverain est mort. La question a de l'importance, puisqu'elle nous permet de déterminer une limite inférieure à la date de naissance de Jésus, qui est né sous le règne d'Hérode. Les historiens de l'époque nous apprennent que peu de temps avant la mort du roi, les habitants de la Palestine ont assisté à une éclipse totale de Lune. L'étude des éclipses s'étant produite au-dessus de la Palestine au cours de cette période nous permet de préciser les dates possibles de la mort d'Hérode, et donc par le fait même les dates possibles de la naissance de Jésus.

Annexe 1

Éclipses de Lune et de Soleil visibles du Québec (2005-2015)

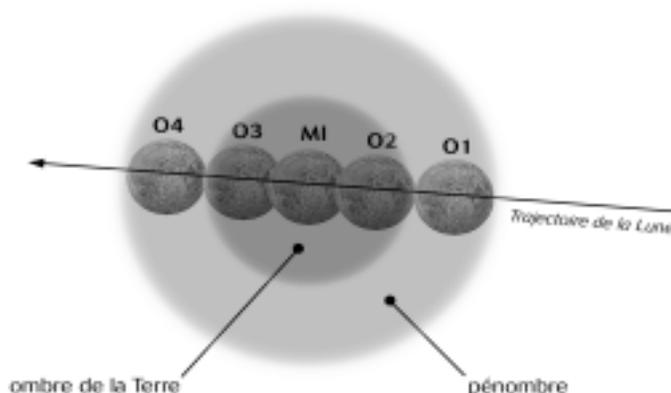
Toutes les heures sont données en heure normale de l'est (HNE). Entre le premier dimanche d'avril à 2 h et le dernier dimanche d'octobre à la même heure, le Québec passe à l'heure avancée de l'est (HAE). Il faut alors ajouter une heure aux valeurs du tableau suivant.

Tableau no 1 - Éclipses totales de Lune visibles du Québec (2005-2015)

Date	O1	O2	MI	O3	O4
3 mars 2007	16 h 30*	17 h 44	18 h 21	18 h 58	20 h 12
28 août 2007	3 h 51	4 h 52	5 h 37*	6 h 23*	7 h 24*
20-21 février 2008	20 h 43	22 h 00	22 h 26	22 h 51	0 h 09
21 décembre 2010	1 h 32	2 h 40	3 h 17	3 h 54	5 h 02
15 avril 2014	0 h 58	2 h 06	2 h 46	3 h 25	4 h 33
8 octobre 2014	4 h 14	5 h 24	5 h 54	6 h 24*	7 h 35*
27-28 septembre 2015	20 h 07	21 h 11	21 h 47	22 h 24	23 h 28

* Dans l'est du Québec, la Lune est sous l'horizon (invisible).

Le déroulement d'une éclipse totale de Lune



Source : Planétarium de Montréal

Éclipse de Soleil : Trois éclipses partielles de Soleil seront visibles du Québec au cours des années 2011 - 2024 : le 1^{er} juin 2011, le 21 août 2017 et le 14 octobre 2023. La prochaine éclipse totale de Soleil visible du Québec aura lieu le 8 avril 2024.

Annexe 2

L'observation du Soleil en toute sécurité
par Marc Jobin, astronome
Planétarium de Montréal

ATTENTION! DANGER!

Il ne faut jamais regarder directement le Soleil, à moins de placer un filtre approprié entre ses yeux et le Soleil. Les seuls filtres vraiment efficaces sont :

- les verres de soudeur n°14, disponibles dans la plupart des quincailleries;
- les filtres **spécialement conçus et homologués** pour l'observation sécuritaire du Soleil, disponibles dans les boutiques d'astronomie.

L'intense luminosité de la surface du Soleil représente un grave danger pour la rétine et en particulier sa partie centrale que l'on appelle la macula. Cette zone sensible et perfectionnée de l'oeil sera le site d'absorption maximum de l'énergie solaire, qui en se transformant en chaleur, provoquera une brûlure des cellules rétiniennes. La brûlure de la rétine ne s'accompagne d'aucune douleur et les cellules détruites ne se régénèrent jamais.

Un filtre solaire adéquat doit diminuer les rayons infrarouges et ultraviolets sous le seuil sécuritaire, et ne laisser passer que 0,001 % de la lumière visible (densité optique de 5). Or, certains « filtres » ou « systèmes », qui semblent réduire la lumière visible à un niveau tolérable, laissent toutefois passer presque totalement les dangereux rayons infrarouges ou ultraviolets.

On doit donc proscrire complètement :

- les lunettes de Soleil (même très coûteuses);
- les films négatifs couleurs exposés à la lumière et développés;
- les films à diapositives non exposés et développés;
- les plaques de verre enduites de suie;
- les filtres polarisants croisés;
- les acétates de couleur;
- **tout autre filtre non conçu pour l'observation sécuritaire du Soleil**

L'observation du Soleil exige la plus grande prudence : son intense lumière causera presque instantanément des brûlures permanentes de la rétine. Pour l'observation directe, à l'œil nu ou avec un instrument d'optique, il est essentiel d'utiliser des filtres appropriés et conçus spécialement à cette fin. À moins de s'y connaître, le Planétarium de Montréal suggère plutôt de

projeter l'image du Soleil sur un écran. Cette méthode présente également un avantage considérable, puisque plusieurs personnes pourront observer simultanément la surface solaire. Cependant, peu importe la méthode choisie, les enfants ne devraient observer le Soleil que sous la supervision d'un adulte.

Projection avec un instrument optique

Projection à l'aide des jumelles



Source : Planétarium de Montréal

Avec de simples jumelles, il est facile de projeter une image du Soleil sur un carton blanc qui sert d'écran. Pour pointer vers le Soleil, on ne peut évidemment pas regarder à travers les jumelles : on peut par contre se fier à la forme de l'ombre des jumelles. Lorsque l'image du Soleil apparaît sur l'écran, on la met au foyer en se servant de la molette de mise au point des jumelles. Il est préférable de couvrir l'un des deux objectifs de la jumelle, sinon deux images du Soleil, légèrement décalées, se superposeront.

Plus la distance de projection sera grande, plus l'image sera grande, mais elle sera également plus pâle. À vous de trouver le compromis qui donnera l'image la plus satisfaisante, mais une distance de projection de 1 à 2 mètres est généralement adéquate.

Pour plus de stabilité, il est également conseillé **d'attacher les jumelles sur un trépied** d'appareil-photo. Si les jumelles utilisées ne disposent pas d'un adaptateur spécial à cet effet, on peut les fixer au trépied à l'aide d'élastiques ou de ruban adhésif fort. Évitez les expérimentations de dernière minute : faites quelques essais à l'avance!

Enfin, on peut aussi confectionner un abat-jour en pratiquant deux ouvertures dans un grand carton, de manière à ne laisser passer que les deux objectifs des jumelles. Ainsi, l'écran se trouvera dans l'ombre, ce qui améliorera le contraste de l'image projetée.

Projection à l'aide de jumelles sur trépied

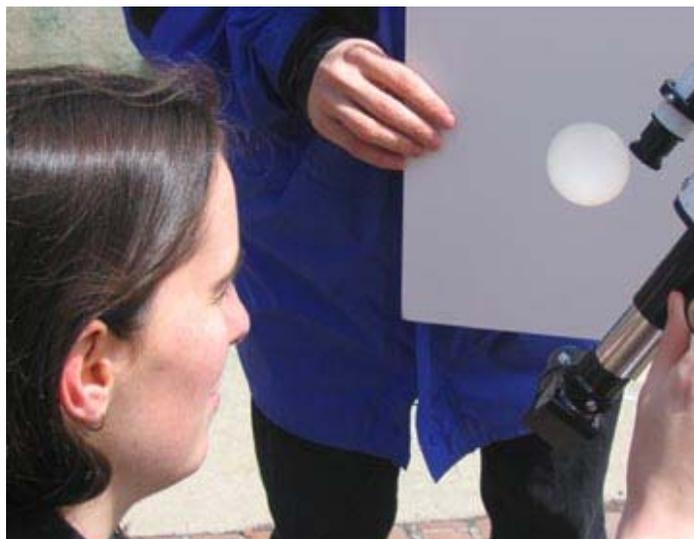


Source : Planétarium de Montréal

Ne jamais laisser cette installation sans surveillance : personne ne doit regarder dans l'oculaire lorsque l'appareil est pointé vers le Soleil!

Projection avec un instrument astronomique

Lunette ou petit télescope



Une lunette ou un petit télescope permet d'obtenir une image plus grande du Soleil et une distance de projection beaucoup plus courte qu'avec des jumelles. Il faut d'abord placer un oculaire dans le porte-oculaire de l'instrument : choisissez de préférence un oculaire de faible grossissement. Dans le cas d'une lunette, on peut également insérer le renvoi coudé entre l'oculaire et le porte-oculaire : l'image sera projetée vers le côté de l'appareil. **N'oubliez pas de couvrir ou de retirer complètement le viseur (chercheur)!**



Pour pointer l'instrument vers le Soleil, fiez-vous à la forme de son ombre. Projetez l'image du Soleil sur un simple carton blanc placé à une vingtaine de centimètres de l'oculaire. Faites le foyer à l'aide de la molette de mise au point de la lunette ou du télescope. Pour diminuer la lumière parasite sur l'écran, installez celui-ci au fond d'une boîte : l'image du Soleil sera plus contrastée et s'en trouvera améliorée. Certains instruments astronomiques commerciaux comprennent un écran de projection, relié au corps de la lunette ou du télescope à l'aide d'une tige et d'une bague de fixation : cet accessoire est pratique sans être essentiel.



Remarque importante : l'ouverture de l'instrument **ne doit pas dépasser 5 cm** (2") pour éviter de surchauffer l'appareil et d'endommager l'oculaire. Au besoin,

Source : Planétarium de Montréal

diaphragmez l'ouverture de l'instrument, c'est-à-dire fermez complètement l'ouverture de l'instrument avec un morceau de carton suffisamment grand, percé d'un trou de 4 à 5 cm de diamètre. Les couvercles de certains instruments sont déjà munis d'un trou plus petit, fermé par un bouchon et qu'il suffit de retirer pour l'occasion. Assurez-vous que le couvercle ou le carton est attaché solidement et ne se soulèvera pas accidentellement ou à la suite d'un coup de vent : utilisez un ruban adhésif fort.

Ne jamais laisser cette installation sans surveillance : personne ne doit regarder dans l'oculaire lorsque l'appareil est pointé vers le Soleil!

Observation directe avec filtre solaire

Avant d'utiliser un filtre solaire, il faut l'inspecter soigneusement afin de s'assurer qu'il n'est pas endommagé. On portera attention aux déchirures, marques de plis, rayures et égratignures, de même qu'aux perforations, même si elles semblent petites. En cas de doute, il est préférable de ne pas employer le filtre en question.

Oeil nu avec filtre solaire

Observer des taches à la surface du Soleil, sans instrument d'optique (sauf des verres correcteurs), représente tout un défi. Avec un filtre solaire approprié devant les yeux, celles et ceux qui possèdent une bonne vue devraient être en mesure de distinguer les plus grosses taches sur le Soleil.

Pour ce genre d'observation, on se sert du même type de « lunettes » qu'on utilise pour l'observation des éclipses de Soleil. Le filtre doit être **homologué pour l'observation solaire**, qu'il s'agisse de pellicule de mylar aluminisée ou de polymère noir spécial. Les filtres homologués pour l'observation solaire sont disponibles dans les boutiques spécialisées en matériel d'astronomie.

Filtres d'observation adéquats



Source : Planétarium de Montréal

Centre de développement pédagogique

On peut aussi utiliser un **verre de soudeur n° 14**. (**Important : ne jamais employer une nuance moindre!**) Les filtres pour le soudage à l'arc n'ont pas une très bonne qualité optique; ils sont adéquats pour l'observation à l'oeil nu, mais ne donnent pas de très bons résultats avec un instrument d'optique. Les verres de soudeur n° 14 sont disponibles chez les distributeurs de matériel pour le soudage à l'arc et dans certaines quincailleries.

Instrument d'optique avec filtre (jumelles, lunette astronomique ou télescope)

Les observations les plus intéressantes et les plus spectaculaires du Soleil se feront à l'aide d'un instrument d'observation astronomique muni d'un filtre homologué pour l'observation du Soleil. Cette combinaison donnera l'image la plus nette et la plus détaillée, mais une seule personne à la fois pourra regarder dans l'instrument.

Filtre d'observation solaire homologué



Les filtres homologués pour l'observation solaire au télescope sont faits soit d'une pellicule de mylar enduite d'une mince couche d'aluminium, ou encore d'une couche métallique vaporisée sous vide sur une plaque de verre de qualité optique. Les filtres en verre sont habituellement montés dans un anneau d'aluminium qui se glisse sur le tube du télescope; on en trouve de plusieurs tailles, selon le diamètre du télescope auquel le filtre est destiné. On peut se procurer les filtres en mylar dans une monture semblable aux filtres en verre, ou encore en grandes feuilles qu'on découpe à la dimension voulue et qu'on attache à l'entrée du télescope ou des jumelles. Ces filtres sont disponibles dans les boutiques spécialisées en matériel d'astronomie.

Viseur de télescope obstrué



Le filtre solaire doit toujours être placé **à l'entrée de l'instrument**, pour atténuer la lumière avant qu'elle y pénètre. Dans le cas des jumelles, les deux objectifs doivent bien sûr être couverts.

Source: Planétarium de Montréal

S'assurer également que le filtre est bien fixé en place et ne se soulèvera pas accidentellement lors d'une bourrasque de vent. (**Attention** : Certains instruments sont vendus avec un petit filtre solaire que l'on visse à l'oculaire. Ces filtres sont extrêmement dangereux, car ils peuvent éclater sans avertissement sous l'effet de la chaleur concentrée. Il vaut mieux **détruire** ces filtres!)

L'observation télescopique avec filtres solaires



Source: Planétarium de Montréal



N'oubliez pas de couvrir ou de retirer complètement le viseur (chercheur)!