

1A La Lune : présentation

La Lune ... chacun d'entre nous l'a déjà observée, et constaté ses changements d'aspects. Il en va de même pour les éclipses. Pourtant, ces phénomènes restent encore aujourd'hui bien mal compris du public et des élèves. De nombreux enfants, mais aussi des adultes, relient par exemple les phases de la Lune à l'ombre de la Terre; beaucoup pensent que la Lune n'est visible que la nuit, ou imaginent qu'il ne se produit des éclipses qu'à chaque pleine lune ...

Avec ce dossier, nous nous efforcerons d'expliquer facilement ces phénomènes. Nous vous invitons à observer directement sur le ciel les phénomènes les plus simples, et nous vous proposerons de réaliser des maquettes avec les élèves afin de mieux comprendre les explications.

Après une brève présentation de la Lune, nous étudierons ses phases. Puis nous aborderons le mécanisme des éclipses, en détaillant les éclipses de Lune, puis celle de Soleil.

LA SURFACE DE LA LUNE :



La Lune est un **satellite naturel**, car elle tourne autour d'une planète, la Terre, et ne produit pas de lumière par elle-même.

De par sa proximité avec la Terre, sa surface peut facilement être étudiée. Elle se caractérise par la présence de **grandes taches sombres**, appelées «mers». Parfaitement visibles à l'oeil nu, les mers sont des coulées de lave qui se sont épanchées sur la surface de la Lune, il y a 3,9 à 3 milliards d'années.

Par opposition aux mers, les régions claires sont dénommées «continents». Ce sont **des régions fortement cratérisées**, dont le relief très escarpé est marqué par de profondes vallées et des montagnes pouvant atteindre 6 000 m d'altitude. Agés de 4,4 milliards d'années, ces terrains sont beaucoup plus anciens que les mers.

LA LUNE EN QUELQUES CHIFFRES :

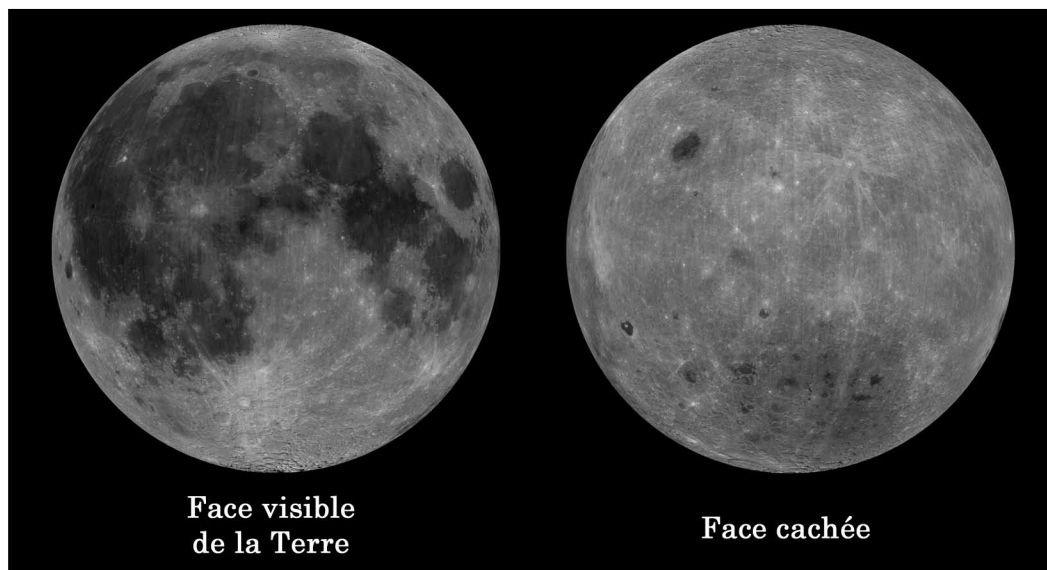
Distance moyenne à la Terre : 384 400 km
Période de révolution sidérale : 27,32 jours
Période de révolution synodique : 29,52 jours
Période de rotation : 27,32 jours
Diamètre : 3 475 km (3,5 fois plus petit que la Terre)
Température : jour : 120°C, nuit : -180°C
Gravité : 1/6 de la pesanteur terrestre



▲ Tailles comparées de la Lune et de la Terre.

1B La Lune : présentation

LA FACE CACHEE DE LA LUNE :



La Lune tourne autour de la Terre à la même vitesse qu'elle tourne sur elle-même. De ce fait, elle montre toujours la même face à la Terre.

Les premières images de la face cachée de notre satellite ont été obtenues par la sonde automatique Luna 3, en 1959. Depuis, de nombreuses missions ont permis d'en établir une carte précise.

A l'inverse de la face visible, la face cachée présente très peu de «mers», mais de nombreux cratères d'impacts. L'explication tient probablement au fait que la croûte est plus épaisse sur la face cachée, ce qui a empêché les remontées de matière en fusion.

LA FORMATION DE LA LUNE :

Notre connaissance de la géologie lunaire a surtout progressé avec le retour des 400 kg d'échantillons prélevés par les astronautes des missions Apollo, entre 1969 et 1972.

L'analyse de ces roches révèle que la Terre et la Lune sont constituées des mêmes éléments, mais pas dans les mêmes proportions. En outre, les deux astres ont pratiquement le même âge. Ces informations permettent d'élaborer un scénario de la formation de la Lune.

L'hypothèse communément admise pour expliquer l'origine de notre satellite met en scène une collision de la Terre avec un astéroïde de la taille de Mars, lors de la formation de la Terre, il y a plus de 4 milliards d'années.

Sous l'effet de la collision, des morceaux de la Terre auraient été projetés dans l'espace, avec les restes de l'astéroïde, formant un anneau autour de notre planète. Assez rapidement, ces restes se seraient condensés pour former la Lune.

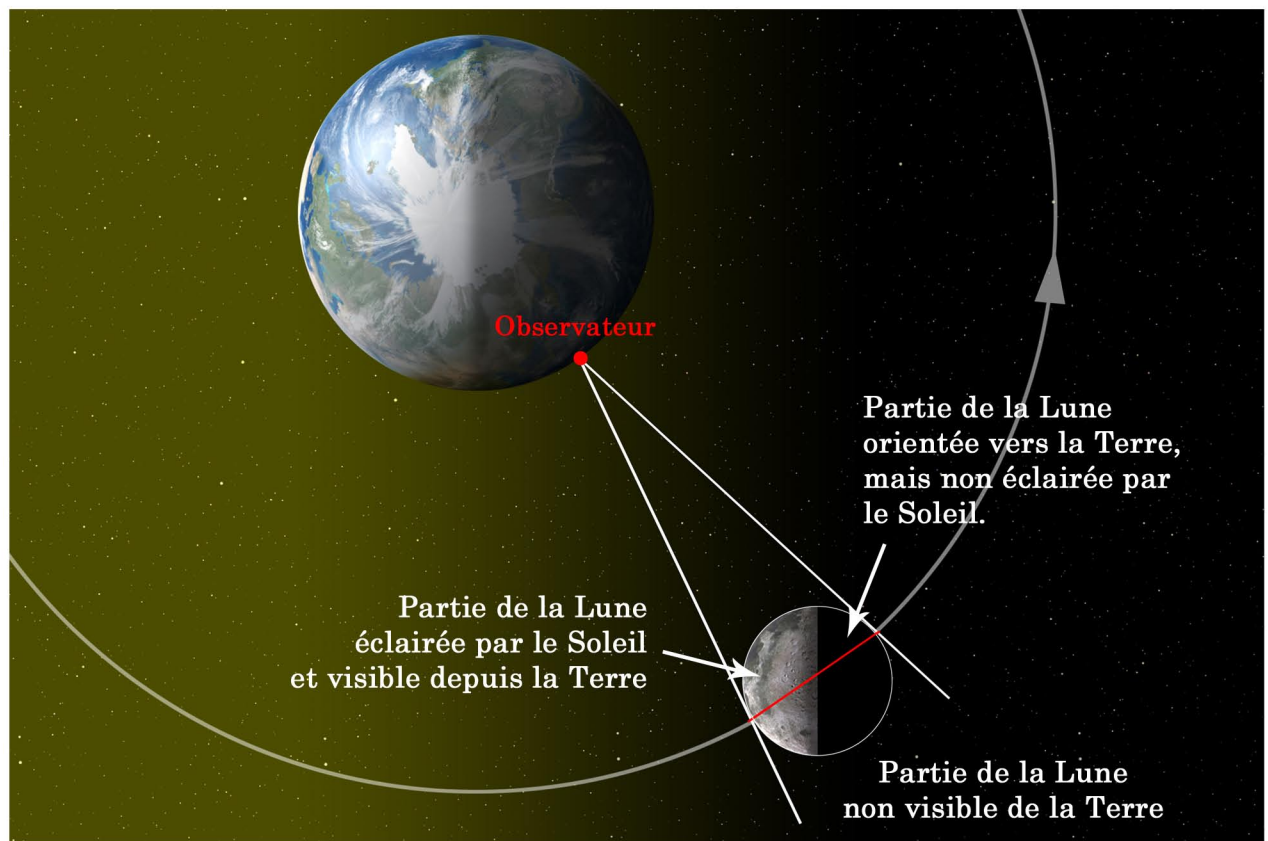


La Lune se présente à nous sous différents aspects (croissant, quartier, pleine lune, ...) appelés **phases**. Bien que ce phénomène soit facilement observable, en donner une bonne explication l'est beaucoup moins, car plusieurs points sont à prendre en compte :

- D'une part, la forme réelle de la Lune est une sphère.
- D'autre part, la Lune ne produit pas de lumière, elle est éclairée par le Soleil.
- Pour finir, la Lune se déplace autour de la Terre.

Avec une seule source de lumière (le Soleil), on ne peut pas éclairer entièrement une sphère (la Lune). Ce cas de figure peut être mis facilement en évidence avec les élèves, en éclairant une boule de polystyrène avec une lampe de poche. On constate ainsi que la sphère présente toujours une partie éclairée et une partie «nuit». Ceci s'applique aussi bien à la Terre, qu'à la Lune.

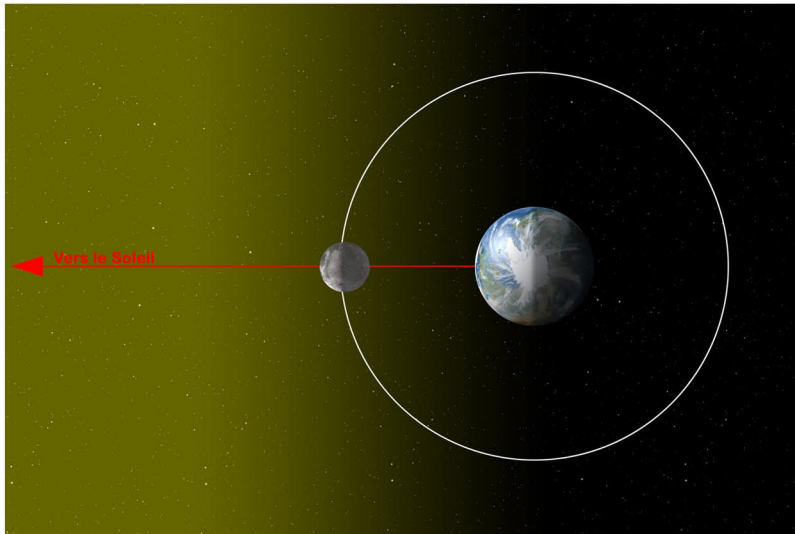
Cependant, la Lune tourne autour de la Terre. En fonction de sa position autour de notre planète, la Lune présente à la Terre, et donc à l'observateur, une partie plus ou moins éclairée.



Les phases de la Lune se reproduisent toujours dans le même ordre, selon une période de 29 jours 12 heures et 44 minutes (29,52 jours). Ce cycle est appelé **lunaison**. Il comporte 4 phases principales : *nouvelle lune*, *premier quartier*, *pleine lune* et *dernier quartier*. Entre chaque phase principale, on peut observer des phases intermédiaires, qui durent environ une semaine : *le croissant* entre la nouvelle lune et le premier quartier, puis entre le dernier quartier et la nouvelle lune. Ainsi que *la lune gibbeuse*, entre le premier quartier et la pleine lune, et entre la pleine lune et le dernier quartier.

2B Les phases de la Lune

La nouvelle lune

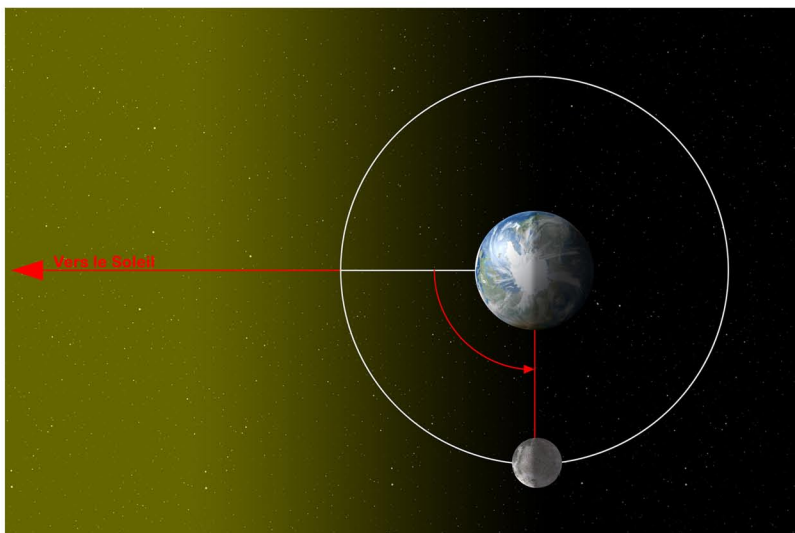


▲ Phase de la Lune, observée depuis la Terre.

Traditionnellement, la lunaison débute avec la **nouvelle lune**. Cette phase correspond au moment où la Terre, la Lune et le Soleil sont pratiquement alignés. Depuis la Terre, la Lune se trouve dans la direction du Soleil, et nous présente sa face non éclairée. Notre satellite n'est donc pas visible.

Attention, si au moment de la nouvelle lune, notre satellite est parfaitement aligné avec la Terre et le Soleil, il se produit alors une éclipse de Soleil. Mais en pratique, c'est rarement le cas (voir plus loin).

Le premier quartier

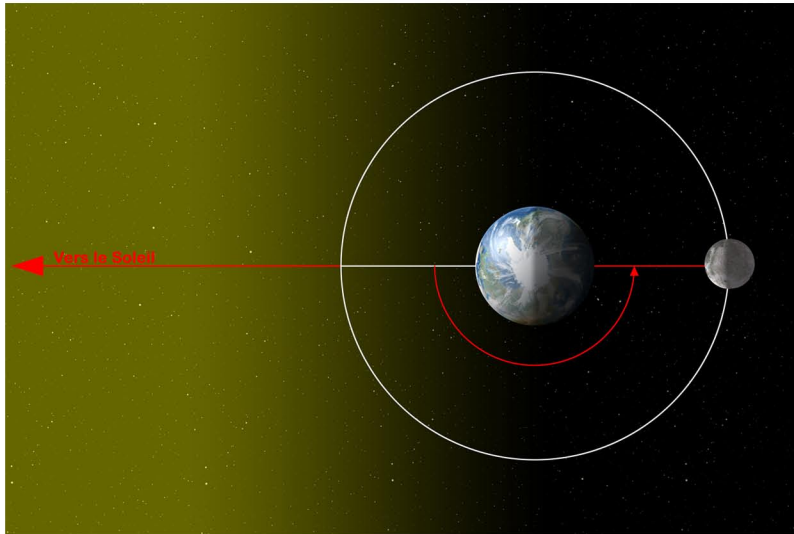


▲ Phase de la Lune, observée depuis la Terre.

Une semaine s'est écoulé depuis la nouvelle lune. Notre satellite forme maintenant un angle droit avec la Terre et le Soleil. Depuis notre planète, la face visible de la Lune se présente à moitié éclairée. La Lune ayant accompli un quart de tour, on appelle cette phase le **premier quartier**. En ajoutant une barre imaginaire dans le prolongement du bord droit, on peut dessiner la lettre p (comme premier).

2c Les phases de la Lune

La pleine lune

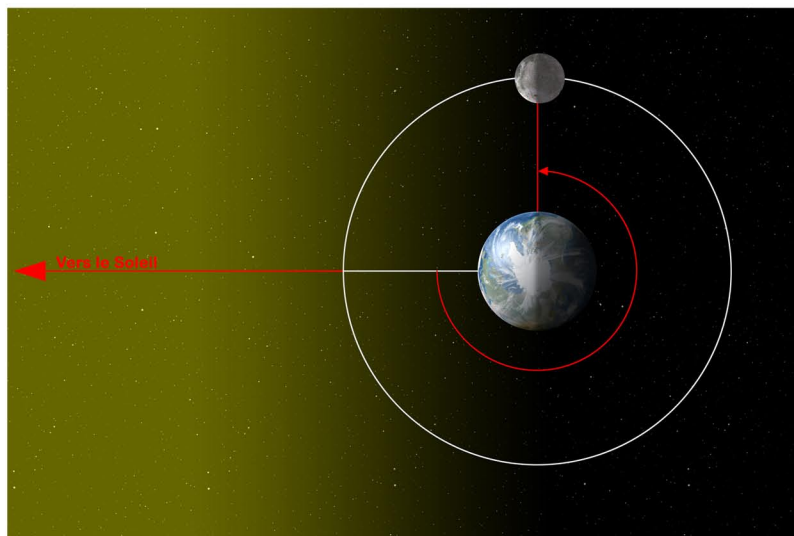


▲ Phase de la Lune, observée depuis la Terre.

Le Soleil, la Terre et la Lune sont presque alignés. Dans cette configuration, la Lune montre à la Terre sa partie entièrement éclairée. Depuis la Terre, nous observons alors une Lune toute ronde : c'est la **pleine lune**. Dans le ciel, la Lune se situe alors à l'opposé du Soleil. En conséquence, au moment de la pleine lune, notre satellite se lève au moment où le Soleil se couche, et inversement. Contrairement aux autres phases, une pleine lune n'est observable que la nuit.

Attention, si au moment de la pleine lune, notre satellite est parfaitement aligné avec la Terre et le Soleil, il se produit alors une éclipse de Lune. Mais en pratique, cet alignement est rarement parfait (voir plus loin).

Le dernier quartier

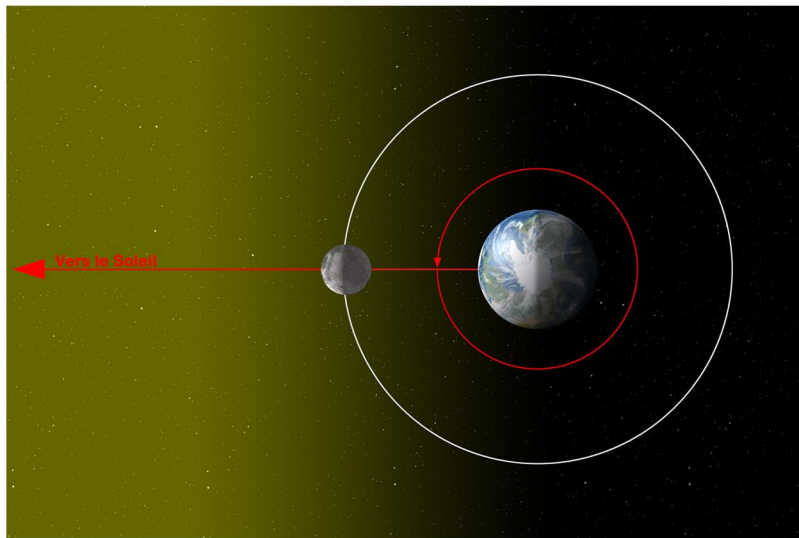


▲ Phase de la Lune, observée depuis la Terre.

Une semaine après la pleine lune, notre satellite forme de nouveau un angle droit avec la Terre et le Soleil. Depuis notre planète, la face visible de la Lune se présente à moitié éclairée, mais cette fois, c'est le côté «gauche» de la lune qui est éclairé : c'est le **dernier quartier**. En ajoutant une barre imaginaire dans le prolongement du bord droit, on peut dessiner la lettre d (comme dernier).

2D Les phases de la Lune

Le retour de la nouvelle lune



▲ Phase de la Lune, observée depuis la Terre.

29,53 jours après la précédente nouvelle lune, notre satellite se retrouve à nouveau aligné avec la Terre et le Soleil. Depuis la Terre, nous voyons la Lune dans la même direction que le Soleil. **Le retour de la nouvelle lune** marque la fin de la lunaison entamée pratiquement un mois plus tôt, et le début d'un nouveau cycle ...

Observer les phases de la Lune sur un calendrier

Août Jours ouvrables : 26 jours		Septembre Jours ouvrables : 25 jours		Octobre Jours ouvrables : 27 jours	
1 M	214	1 S	245	1 L	275
2 J	Alphonse 215	2 D	246	2 M	Thérèse de l'E.-J. 276
3 V	Julien Eymard 216	3 L	Ingrid 247	3 M	Léger 277
4 S	Lydie 217	4 M	Grégoire 248	4 J	Gerard 278
5 D	J.-M. Vianney 218	5 M	Rosalie 249	5 V	François d'Assise 279
6 L	Abel 219	6 J	Rabica 250	6 S	Fleur 280
7 M	Transfiguration 220	7 V	Bartraud 251	7 D	Orsio 281
8 M	Gaëtan 221	8 S	Reine 252	8 L	Serge 282
9 J	Dominique 222	9 D	Nativité N.-D. 253	9 M	Pélagie 283
10 V	Amour 223	10 L	Alain 254	10 M	Denis 284
11 S	Laurent 224	11 M	Inès 255	11 J	Ghislain 285
12 D	Claire 225	12 M	Adolphe 256	12 V	Fernand 286
13 L	Clément 226	13 J	Apollinaire 257	13 S	Wilfried 287
14 M	Hippolyte 227	14 V	Arnauld 258	14 D	Gerard 288
15 M	Évariste 228	15 S	La St Croix 259	15 L	Juste 289
16 J	Assomption 229	16 D	Roland 260	16 M	Thérèse d'Avila 290
17 V	Armet 230	17 L	Edith 261	17 M	Edwige 291
18 S	Hyoentche 231	18 M	Renaud 262	18 J	Baudouin 292
19 D	Hélène 232	19 M	Nadège 263	19 V	Luc 293
20 L	Jean Eudes 233	20 J	Emilie 264	20 S	René 294
21 M	Bernard 234	21 V	Dary 265	21 D	Adeline 295
22 M	Christophe 235	22 S	Matthieu 266	22 L	Céline 296
23 J	Fabrice 236	23 D	Autume 267	23 M	Elodie 297
24 V	Rose de Lima 237	24 L	Constant 268	24 M	Jean de G. 298
25 S	Barthélemy 238	25 M	Thibault 269	25 J	Florentin 299
26 D	Louis 239	26 M	Hermann 270	26 V	Crépin 300
27 L	Natacha 240	27 J	Côme, Damien 271	27 V	Dimiter 301
28 M	Monique 241	28 V	Vincent de Paul 272	28 D	Emeline 302
29 M	Augustin 242	29 S	Venceslas 273	29 L	Simon, Jude 303
30 J	Sabine 243	30 D	Michel 274	30 M	Narcisse 304
31 V	Fiacre 244		Jérôme 275	31 M	Bienvenue 305
	Aristide				Quentin

Sur un calendrier, il est très facile de repérer les phases de la Lune.

Dans l'exemple ci-contre, qui est un extrait du calendrier de l'année 2012, la *nouvelle lune* a lieu le 17 août, le 16 septembre et le 15 octobre. Elle est indiquée par un rond noir.

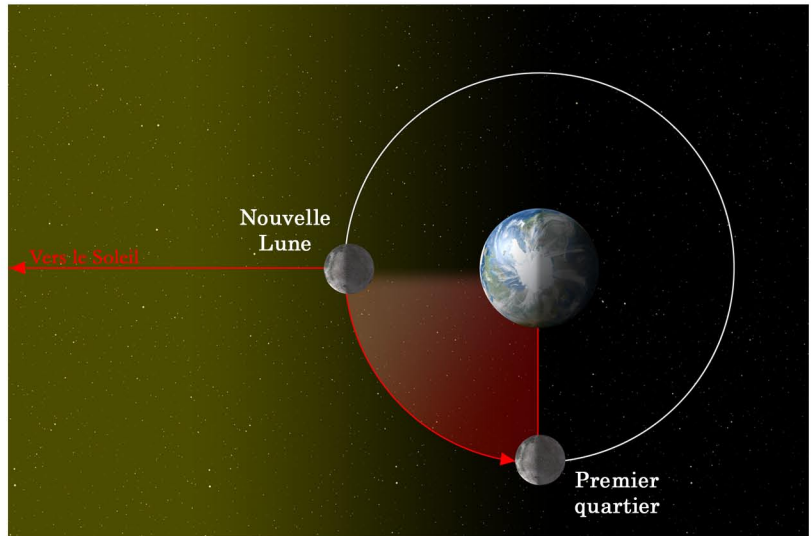
On peut également suivre une lunaison complète : au mois d'août, le cycle lunaire a débuté le 17 avec la *nouvelle lune*. Le 24, la Lune se présentait en *premier quartier*. La *pleine lune* a eu lieu le 31 août et le *dernier quartier* le 8 septembre.

2E Les phases de la Lune

Les phases intermédiaires : les premiers croissants

Pendant la semaine entre la nouvelle lune et le premier quartier, la portion de la surface éclairée de la Lune qui est visible depuis la Terre augmente régulièrement. On observe alors **un croissant**, chaque jour plus épais, à mesure que l'on approche du premier quartier. La Lune est dite **croissante**.

Théoriquement, le premier croissant s'observe le lendemain de la nouvelle lune, au raz de l'horizon, dans les lueurs du couchant.



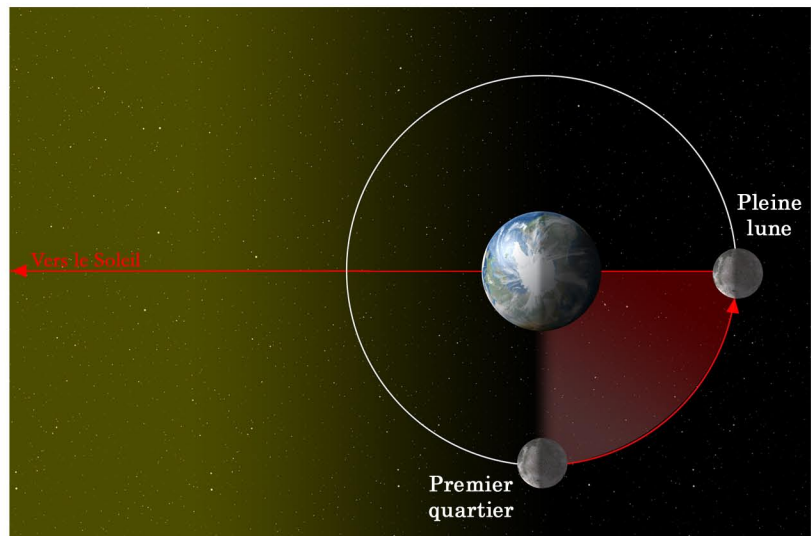
Phases de la Lune, observée depuis la Terre. ▶



1 2 3 4 5 6
Nombre de jours après la nouvelle lune

Les phases intermédiaires : la lune gibbeuse croissante

Pendant la semaine entre le premier quartier et la pleine lune, plus de la moitié de la surface de la Lune orientée vers la Terre est éclairée, sans toutefois être pleine. La Lune est alors **gibbeuse** (ce qui veut dire bossue, du mot latin «gibba», la bosse). Toujours dans sa phase **croissante**, la Lune va s'arrondir une peu plus chaque jour, jusqu'à la pleine lune.



Phases de la Lune, observée depuis la Terre. ▶

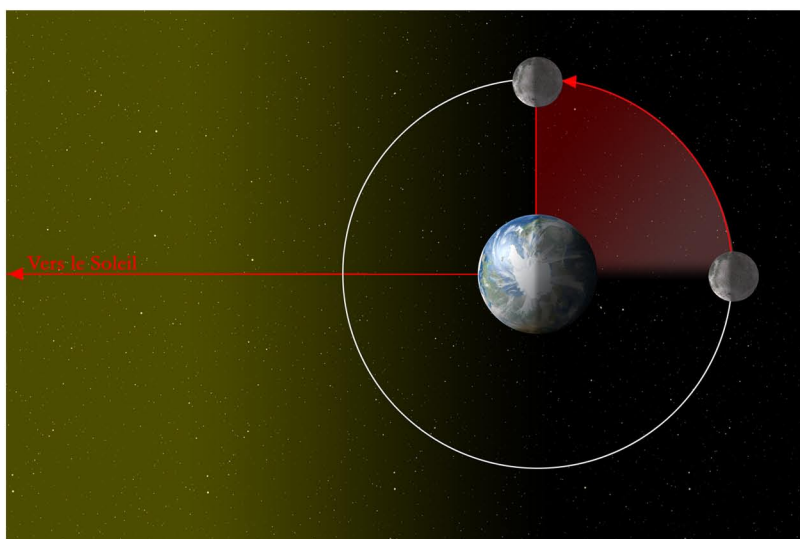


8 9 10 11 12 13
Nombre de jours après la nouvelle lune

Les phases intermédiaires : la lune gibbeuse décroissante

Une fois passé la pleine lune, la Lune entame sa phase **décroissante**. De nouveau gibbeuse, elle le sera de moins en moins pendant environ une semaine, jusqu'au dernier quartier.

Le dernier quartier est atteint lorsque le bord de la Lune est parfaitement droit.



Phase de la Lune, observée depuis la Terre. ▶



15

16

17

18

19

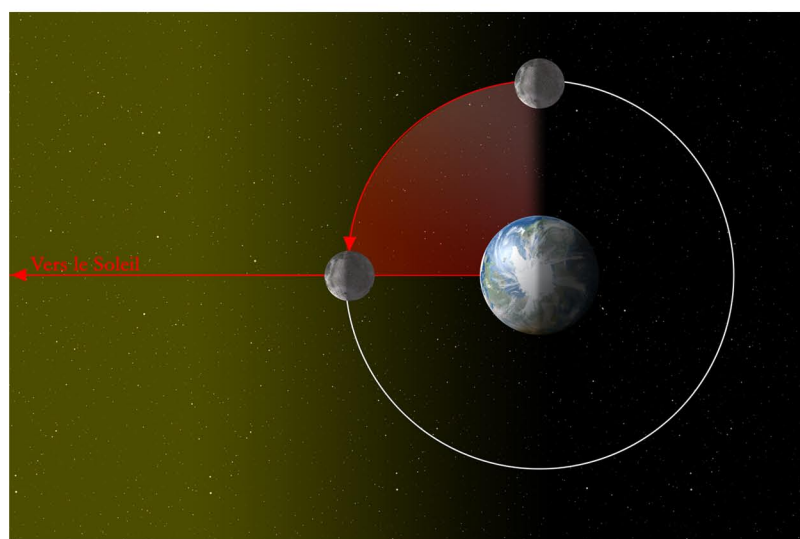
20

Nombre de jours après la nouvelle lune

Les phases intermédiaires : les derniers croissants

Les phases **décroissantes** se poursuivent pendant la semaine entre le dernier quartier et la nouvelle lune. Cette fois, le croissant est de moins en moins épais, jusqu'à ne plus être visible.

Bien qu'extrêmement difficile à observer, le dernier croissant de lune est visible, théoriquement, la veille de la nouvelle lune. 24 heures avant la prochaine nouvelle lune, ce fin croissant se situe dans le ciel juste au dessus des lieux du levant.



Phases de la Lune, observée depuis la Terre. ▶



23

24

25

26

27

28

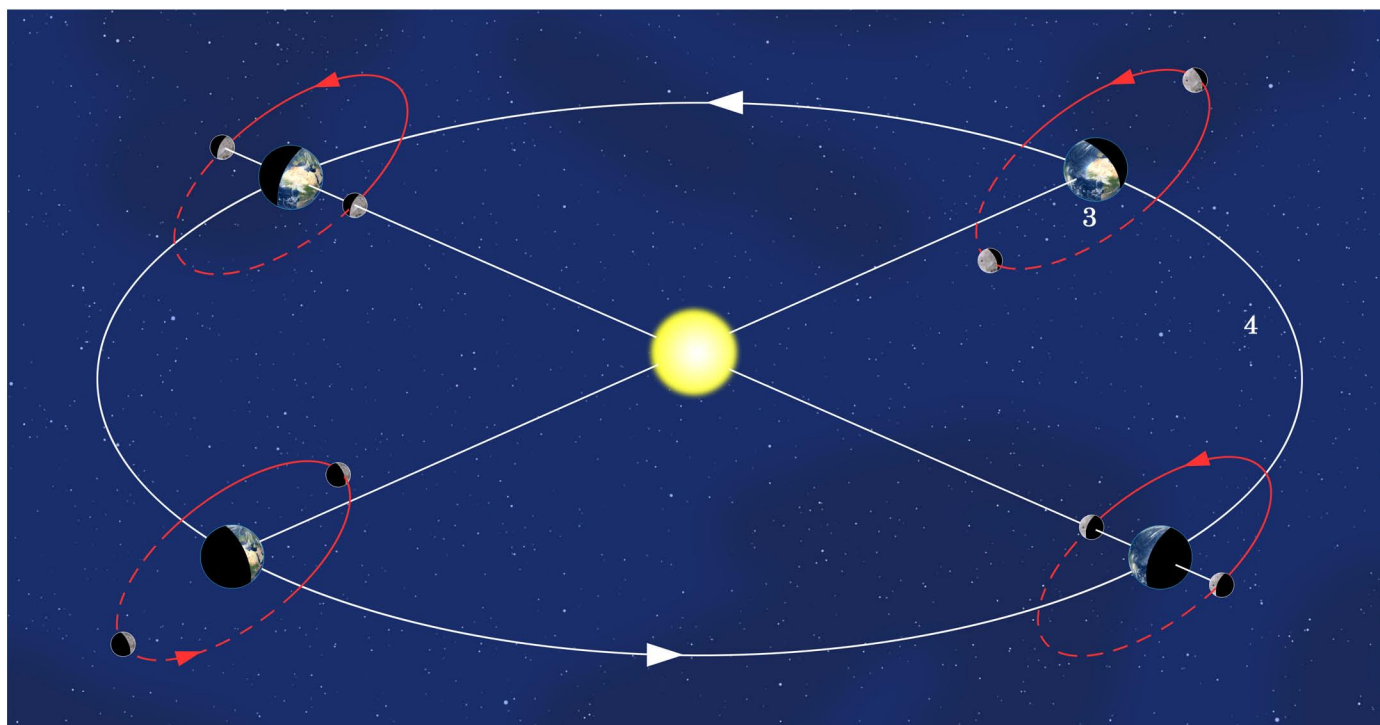
Nombre de jours après la nouvelle lune

PRINCIPES DES ECLIPSES

Pour qu'une éclipse puisse avoir lieu, il faut que Soleil, la Terre et la Lune soient alignés.

Nous avons vu que la Lune tourne autour de la Terre en un peu plus de 27 jours. On pourrait alors penser qu'il se produit des éclipses deux fois pas mois, à chaque nouvelle lune et à chaque pleine lune. Cependant, **l'orbite lunaire est inclinée** de 5° par rapport au plan de l'écliptique, si bien qu'à chaque alignement, notre satellite se situe un peu au-dessus ou un peu en dessous de l'alignement Terre-Soleil. En pratique, l'alignement entre les trois astres se produit tous les six mois environs.

Il existe **deux sortes d'éclipses : les éclipses de Soleil** et **les éclipses de Lune**. Ces deux phénomènes sont liés. Quand une éclipse de Soleil a lieu quelque part sur Terre, deux semaines avant ou deux semaines après se déroule une éclipse de Lune. En effet, en si peu de temps, l'alignement entre les trois astres reste à peu près correct.



- ▲ *En raison de l'inclinaison de l'orbite lunaire, l'alignement entre le Soleil, la Lune et la Terre n'est possible, en moyenne, que quatre fois par an. Sur le schéma ci-dessus, on constate que les éclipses de Soleil sont possibles lorsque la Lune atteint la position 1 et 3, et les éclipses de Lune sont possibles lorsque notre satellite se trouve en 2 et 4.*

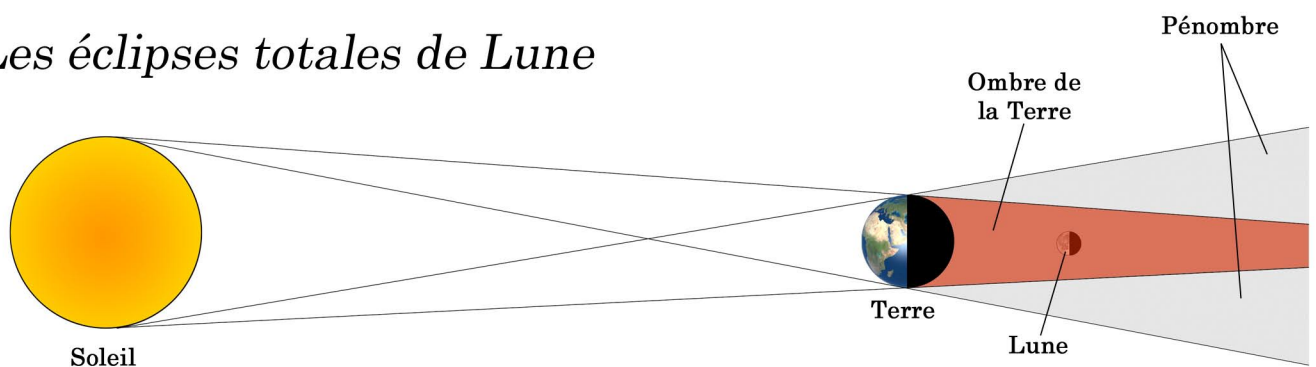
3B Les éclipses de Lune

Elles se produisent lorsque la Lune passe dans l'ombre de la Terre. Au moment d'une éclipse de Lune, notre satellite se situe derrière notre planète par rapport au Soleil ; vue depuis la Terre, la Lune se présente donc en *pleine lune*.

Depuis la Terre, une éclipse de Lune est visible **au même instant**, depuis tous les lieux d'où l'on peut voir la Lune. L'éclipse est donc visible de toute la zone nocturne du globe terrestre.

Il existe trois sortes d'éclipses de Lune : totale, partielle ou par la pénombre.

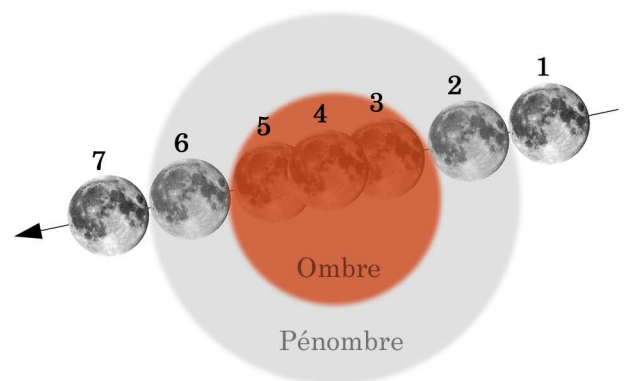
Les éclipses totales de Lune



Une éclipse de Lune est dite **totale** si l'ensemble du disque lunaire traverse intégralement l'ombre de la Terre. Au moment où la pleine lune se situe dans l'ombre de la Terre, elle s'assombrit fortement, tout en restant visible, et prend une couleur rouge-orangée.

Déroulement d'une éclipse totale de Lune

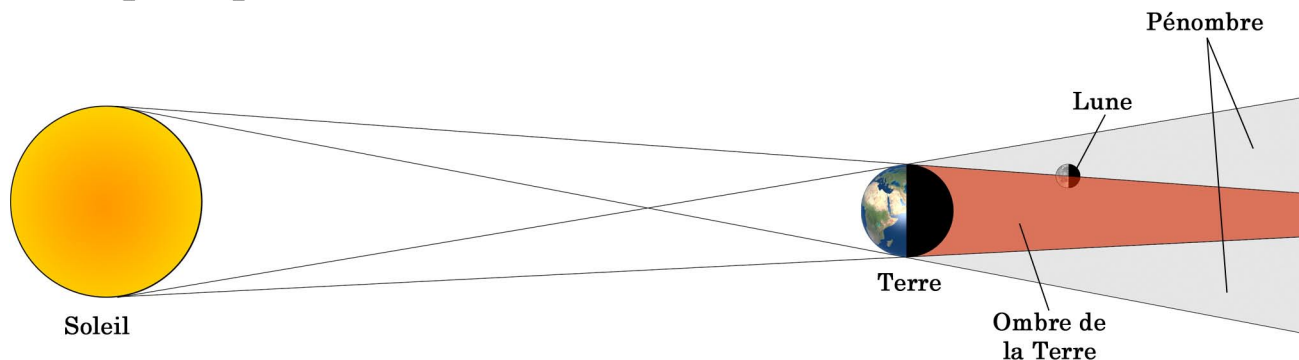
- 1- Début de l'éclipse, la Lune entre dans la pénombre de la Terre, mais le phénomène est imperceptible à l'œil nu.
- 2- Entrée dans l'ombre. La Lune est alors partiellement éclipsée.
- 3- Début de la totalité. Pendant la période de totalité, la Lune se colore de rouge, mais reste visible à l'œil nu.
- 4- Maximum de l'éclipse.
- 5- Fin de la totalité. Pendant toute la période où la Lune sort de l'ombre, l'éclipse est partielle.
- 6- Sortie de l'ombre.
- 7- Sortie de la pénombre et fin de l'éclipse.



Eclipse totale de Lune vue depuis la Terre.

3C Les éclipses de Lune

Les éclipses partielles de Lune

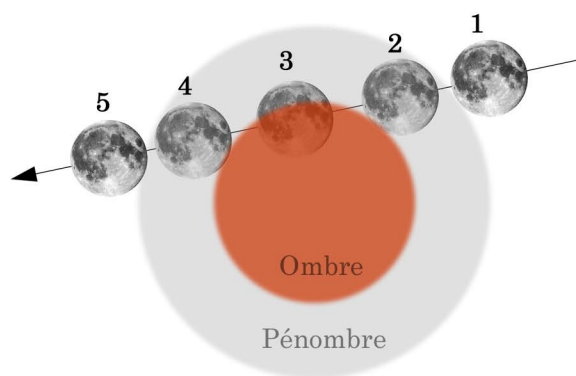


Si le disque lunaire ne rentre pas complètement dans l'ombre terrestre, l'éclipse est dite **partielle**. On observe alors une partie de la Lune plus ou moins masquée par l'ombre de la Terre, alors que le reste du disque est toujours éclairé par le Soleil.

A noter : dans le cas d'une éclipse totale de Lune, l'éclipse est partielle au début et à la fin du phénomène, le temps que la Lune entre et sorte de l'ombre terrestre. L'éclipse n'est réellement totale que pendant la période où le disque lunaire est intégralement dans le cône d'ombre de la Terre.

Déroulement d'une éclipse partielle de Lune

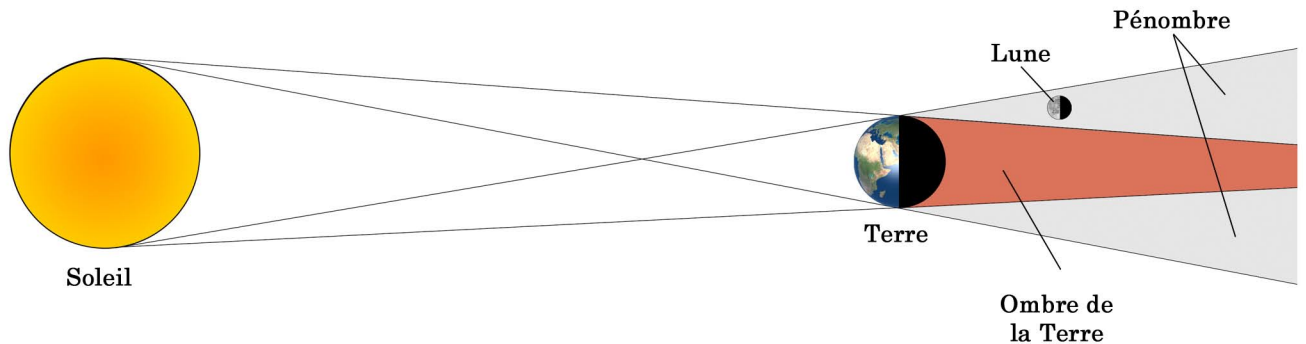
- 1- Début de l'éclipse, la Lune entre dans la pénombre de la Terre, mais le phénomène est imperceptible à l'oeil nu.
- 2- Entrée dans l'ombre. La partie du disque lunaire plongée dans l'ombre terrestre s'assombrit. L'éclipse est alors partielle.
- 3- Maximum de l'éclipse. Dans l'exemple ci-contre, le haut de la Lune ne traverse pas l'ombre de la Terre : l'éclipse reste partielle.
- 4- Sortie de l'ombre.
- 5- Sortie de la pénombre et fin de l'éclipse.



Eclipse partielle de Lune vue depuis la Terre.

3D Les éclipses de Lune

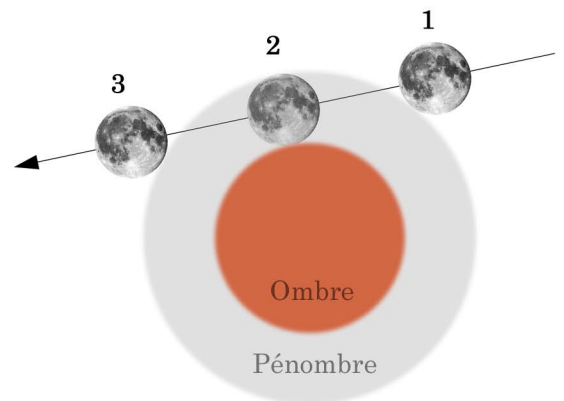
Les éclipses de Lune par la pénombre



Les éclipses de Lune par la pénombre ne présentent que peu d'intérêt. La Lune ne rentre pas dans l'ombre de la Terre si bien que le phénomène est quasi imperceptible à l'œil nu.

Déroulement d'une éclipse de Lune par la pénombre

- 1- Début de l'éclipse, la Lune entre dans la pénombre de la Terre, mais le phénomène est imperceptible à l'œil nu.
- 2- Maximum de l'éclipse. La Lune ne traverse pas l'ombre de la Terre.
- 3- Sortie de la pénombre et fin de l'éclipse.



Eclipse de Lune par la pénombre vue depuis la Terre.

Les prochaines éclipses de Lune visibles en France métropolitaine :

- 28 septembre 2015 à 4h47 : éclipse totale de Lune
- 27 juillet 2018 à 22h22 : éclipse totale de Lune
- 21 janvier 2019 à 6h11 : éclipse totale de Lune
- 16 juillet 2019 à 23h30 : éclipse partielle de Lune

3E Les éclipses de Lune

Pourquoi la Lune devient rouge lors d'une éclipse de Lune ?

La lumière blanche du Soleil est composée de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Lorsqu'elle traverse une grande quantité d'atmosphère, les radiations bleues sont principalement diffusées dans toutes les directions, beaucoup plus que le vert ou le rouge. C'est pourquoi les objets célestes proches de l'horizon nous apparaissent rouges (exemple : le coucher de Soleil, fig 1).

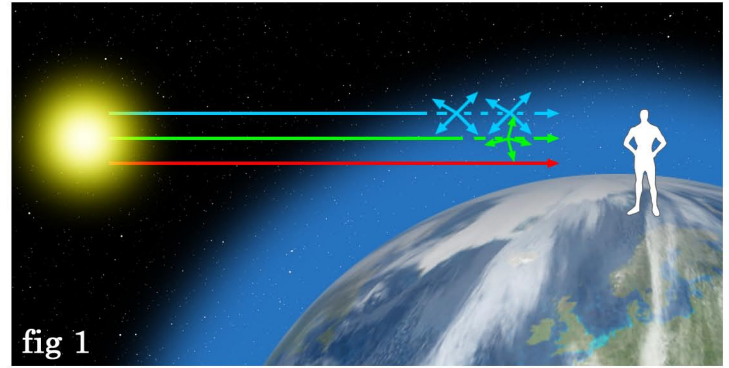


fig 1

Lorsqu'ils changent de milieu, du vide à l'air, ou de l'air à l'eau par exemple, les rayons lumineux sont non seulement rougis, mais également déviés par un phénomène qu'on appelle réfraction.

Dans le cas d'une éclipse de Lune, la Lune est éclairée en rouge par la lumière solaire qui traverse la haute atmosphère. A cause de la réfraction, les rayons rouges sont déviés de leur trajectoire rectiligne et peuvent éclairer la Lune bien que celle-ci soit dans l'ombre de la Terre (fig 2).

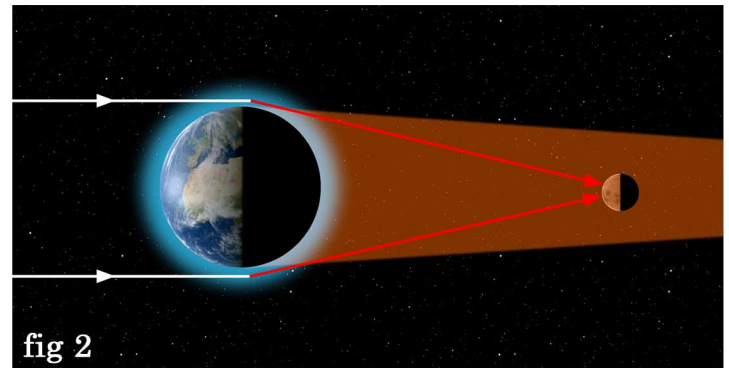


fig 2

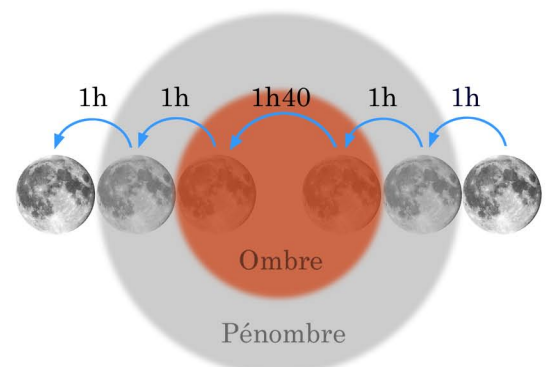
Combien de temps dure une éclipse de Lune ?

La durée d'une éclipse de Lune dépend du diamètre de l'ombre de la Terre, mais elle dépend surtout de la manière dont la Lune va traverser l'ombre. L'éclipse sera d'autant plus longue si la Lune passe exactement au centre de l'ombre.

En sachant qu'en moyenne, la Lune se déplace de son diamètre apparent en 1 heure, on peut calculer la durée moyenne d'une éclipse de Lune.

A quelques minutes près, il s'écoule :

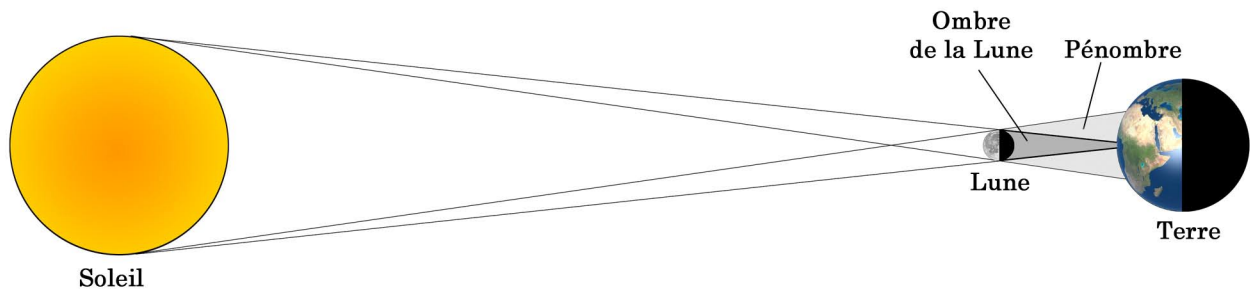
- 1h entre l'entrée dans la pénombre et l'entrée dans l'ombre.
- 1h de l'entrée dans l'ombre au début de la totalité.
- 1h40 du début à la fin de la totalité, si la Lune passe par le centre de l'ombre de la Terre.



Les éclipses de Soleil se produisent lorsque la Lune passe entre le Soleil et la Terre. Dans cette situation, la Lune montre à la Terre son côté nuit. Nous sommes alors en phase de *nouvelle lune*.

Il existe trois sortes d'éclipses de Soleil : totale, partielle et annulaire.

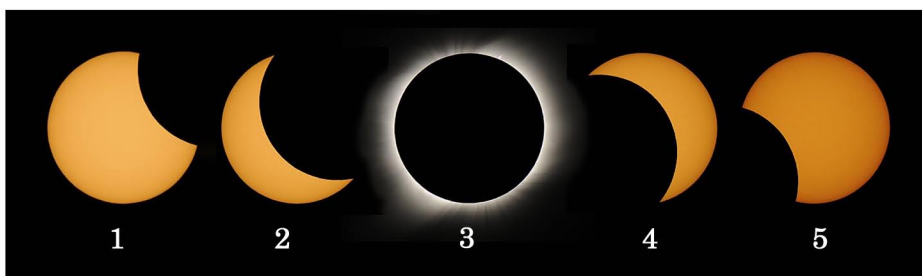
Les éclipses totales de Soleil



Si au moment d'une nouvelle lune, la Lune est parfaitement alignée avec le Soleil et la Terre, l'extrémité du cône d'ombre de la Lune touche la surface de la Terre.

A un instant donné, un observateur situé dans l'ombre de la Lune voit notre satellite cacher complètement le disque solaire. Il observe alors une éclipse **totale** de Soleil. Au même instant, un observateur situé dans la zone de pénombre observe lui, une éclipse **partielle**.

Déroulement d'une éclipse totale de Soleil



Une éclipse de Soleil commence et se termine toujours par une phase partielle (1,2,4 et 5). Pendant cette étape qui dure approximativement une heure, la Lune recouvre progressivement le disque solaire.

L'éclipse n'est réellement totale qu'au moment où le Soleil est complètement caché par la Lune (3). Contrairement à la phase partielle, la durée de la totalité est très brève. Dans des conditions optimales, cette étape peut durer au maximum 7 minutes. Mais ces quelques minutes sont intenses : on remarque une forte baisse de luminosité, ainsi qu'une chute des températures. Autour du Soleil apparait la couronne (l'atmosphère du Soleil) d'une couleur blanche, invisible en temps normal ...

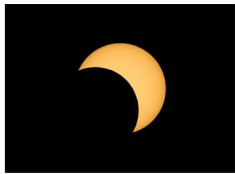
Une incroyable coïncidence

La possibilité d'observer des éclipses totales de Soleil depuis la Terre est due à une incroyable coïncidence : alors que la Lune est 400 fois plus petite que le Soleil, elle est également 400 fois plus proche de la Terre. Vue depuis notre planète, la taille apparente de la Lune et du Soleil sont donc identiques, et peuvent se superposer parfaitement !

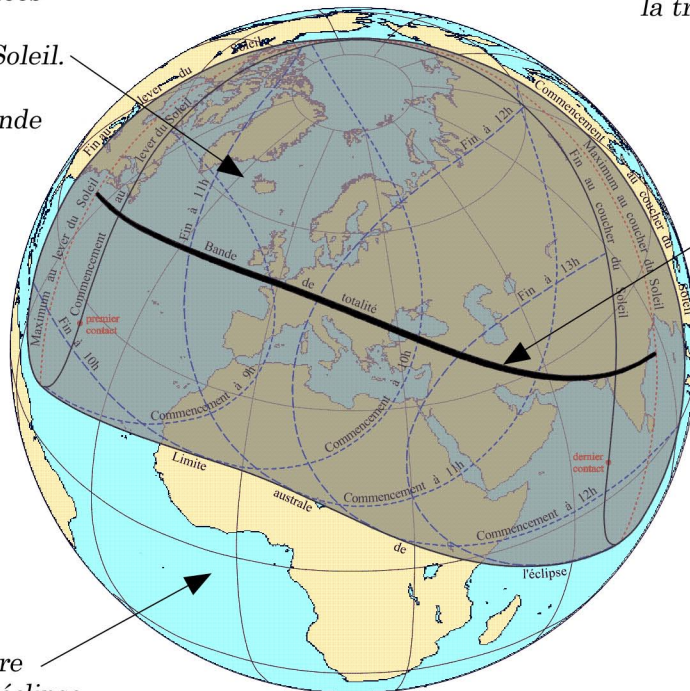
3G Les éclipses de Soleil

Exemple avec l'éclipse de Soleil du 11 août 1999 :

La zone grise représente la zone de pénombre. Toutes les personnes situées dans cette partie voient une éclipse **partielle** de Soleil. Mais attention : plus on s'éloigne de la bande de totalité, plus l'éclipse est partielle.

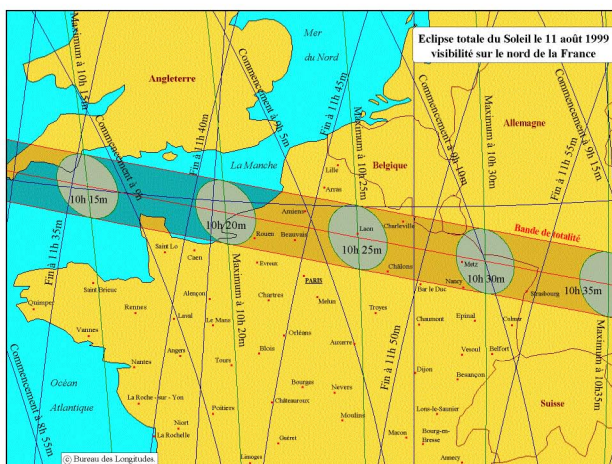


La bande de totalité représente la trajectoire de l'ombre de la Lune sur la surface de la Terre. Toutes les personnes situées sur cette trajectoire voient une éclipse **totale** de Soleil.



Partie de la Terre non concernée par l'éclipse

© Bureau des longitudes



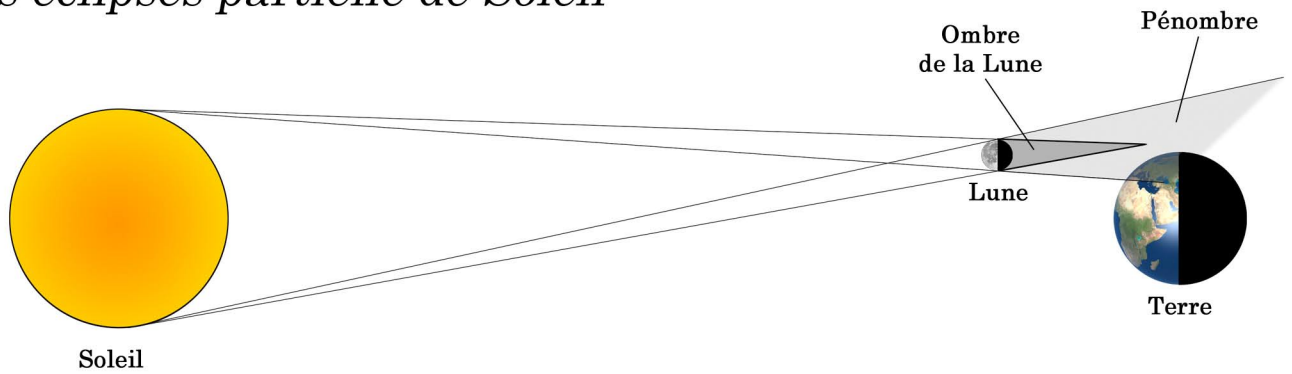
▲ Pendant une éclipse de Soleil, l'ombre de la Lune se déplace sur la surface de la Terre d'ouest en est. Ainsi, en 1999, la phase totale de l'éclipse était observable à Cherbourg à 10h16, puis à Reims à 10h25 et enfin à Strasbourg à 10h31 (Les heures sont données en temps universel).



▲ L'éclipse du 11 août 1999, photographiée par le spationaute Jean-Pierre Haigneré, depuis la station Mir. On remarque que l'ombre n'a pas de bord net, et qu'elle est entourée de la zone de pénombre.

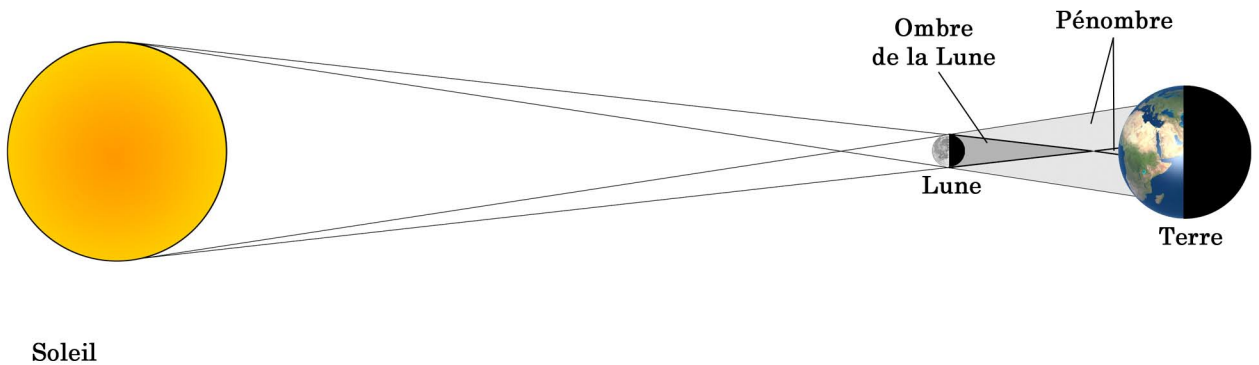
3H Les éclipses de Soleil

Les éclipses partielles de Soleil



Les éclipses partielles de Soleil se produisent lorsque la Lune n'est pas parfaitement alignée avec le Soleil et la Terre, ou si l'observateur n'est pas aligné avec le Soleil et la Lune. Dans ce cas, la Lune ne masque pas complètement l'astre du jour. Suivant la position de la Lune, ou la position de l'observateur, l'éclipse peut être plus ou moins partielle.

Les éclipses annulaires de Soleil



Les éclipses annulaires constituent un cas particulier des éclipses de Soleil.

La Lune se situe sur une trajectoire elliptique autour de notre planète, ce qui implique que sa distance à la Terre varie quelque peu. Si l'alignement Soleil-Lune-Terre se produit au moment où notre satellite est au plus loin de la Terre, son diamètre apparent est alors plus petit que celui du Soleil. Au moment de l'éclipse de Soleil, le disque lunaire n'est donc pas assez important pour recouvrir complètement celui du Soleil. Il reste alors **un anneau de Soleil** autour de la Lune.



▲ *Eclipse annulaire de Soleil du 3 octobre 2005.*

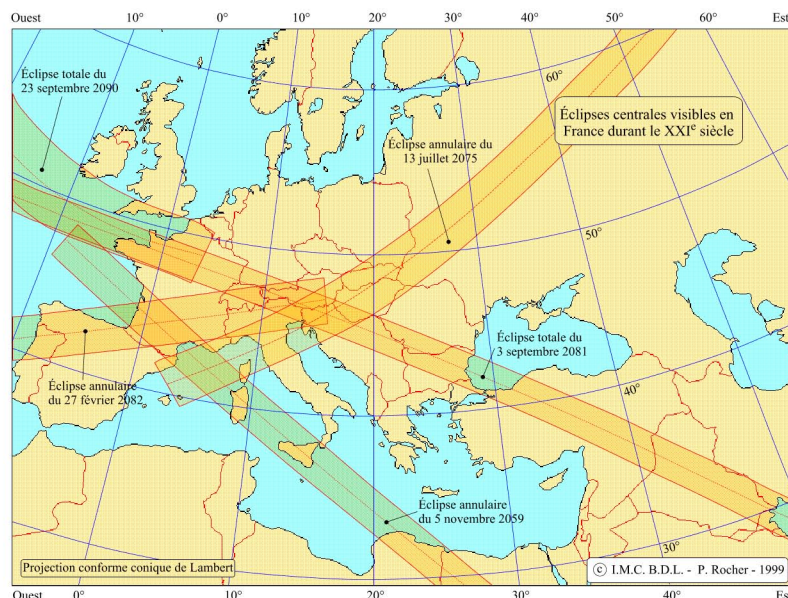
Les prochaines éclipses de Soleil en France

A l'échelle du globe terrestre, la surface du territoire français est relativement restreinte. Il est donc assez rare que l'ombre de la Lune survole notre pays.

Ainsi, il faudra attendre le 5 novembre 2059 pour observer la prochaine éclipse annulaire, et le 3 septembre 2081 pour la prochaine éclipse totale de Soleil. Entre temps, toutes les autres éclipses de Soleil visibles en France seront partielles.

PROCHAINES ECLIPSES PARTIELLES :

- 20 mars 2015 à 10h46
- 10 juin 2021 à 12h42
- 25 octobre 2022 à 13h00



Comment observer une éclipse de Soleil sans danger ?

Rappelons tout d'abord que l'on ne doit JAMAIS observer le Soleil à l'œil nu ! L'observation du Soleil sans protection adaptée peut endommager de manière irréversible les cellules qui composent le fond de l'œil, et ceci sans douleur.

Quand on a l'intention d'observer le Soleil, et a *fortiori* une éclipse de Soleil, il est indispensable de se munir de filtres adaptés, capables d'arrêter les rayonnements ultraviolets et infrarouges.

En pratique, la méthode la plus simple et la moins onéreuse est de se procurer des lunettes dites «éclipses», équipées de filtres en mylar ou astrosolar. Attention toutefois, ces lunettes sont fragiles, et pour être pleinement efficaces, ils faut que les filtres ne soient ni froisser, ni plier. Au moment des éclipses, de nombreux commerçants diffusent ces lunettes pour une somme modique.

Par mesure de précaution, il faut absolument éviter tout autre forme de filtres, qui peuvent laisser passer les rayons infrarouges et ultraviolets sans que l'on ne s'en aperçoive.



CONSTRUCTION D'UN LUNOPHASE

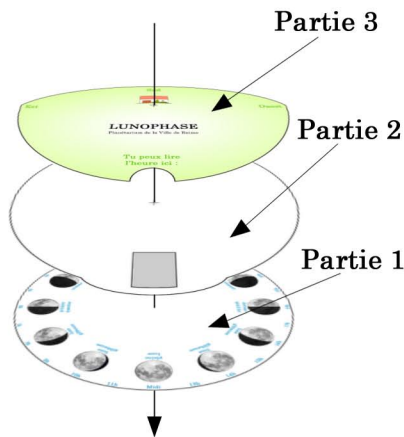
PRINCIPE :

Le Lunophase permet de découvrir l'ordre des phases de la Lune (lunaison). Il permet également de savoir à quel moment du jour ou de la nuit la Lune est visible dans le ciel, ainsi que la direction dans laquelle elle est observable.

MATERIEL :

Ciseaux, cutter, 1 attache parisienne.

CONSTRUCTION :



- 1) Imprimez la fiche 4E sur du bristol.
- 2) Découpez soigneusement les trois parties.
- 3) Avec un cutter, évidez la partie grise de la partie 2.
- 4) Assemblez les trois parties avec une attache parisienne comme indiqué sur le schéma ci-contre.

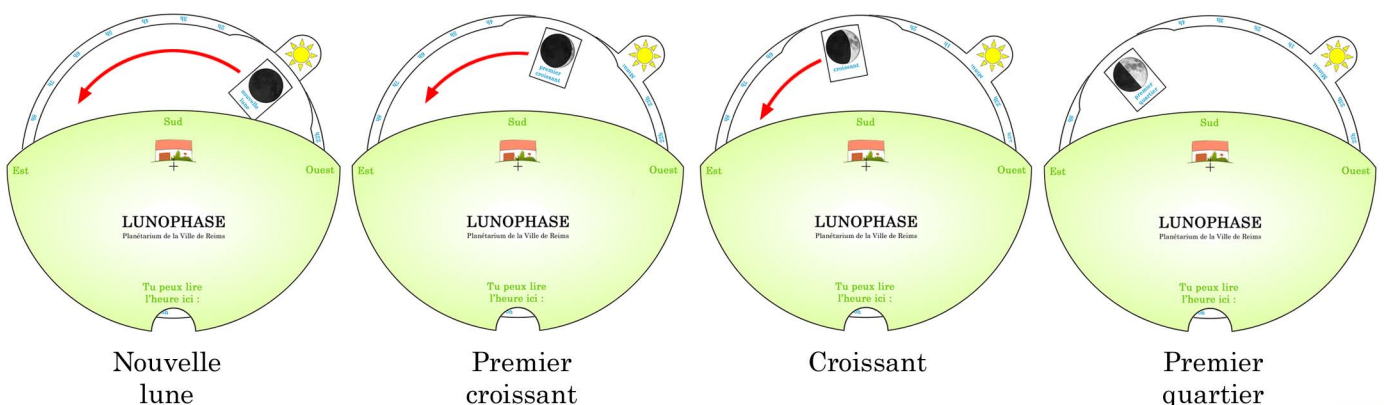
UTILISATION :

Précaution d'usage :

Le Lunophase donne la position moyenne du Soleil et de la Lune. On remarquera ainsi que sur cette maquette, le Soleil se lève toujours à 6h et se couche toujours à 18h, quelle que soit la saison. Les heures ne sont données qu'à titre indicatif.

DECOUVRIR LES PHASES DE LA LUNE :

Faire tourner le disque de la partie 2 dans le sens inverse des aiguilles, en commençant par la direction du Soleil. On voit ainsi se succéder les phases de la Lune. De la nouvelle lune à la pleine lune, on constate que la Lune est de plus en plus éclairée. Ensuite, les phases s'inversent. La Lune est de moins en moins éclairée jusqu'à la nouvelle lune suivante.



CONSTRUCTION D'UN LUNOPHASE

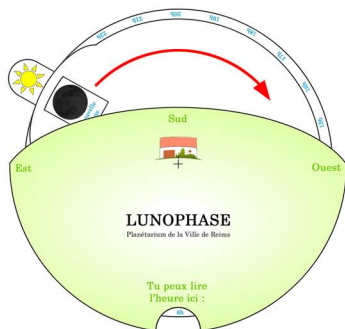
UTILISATION :

DETERMINER A QUEL MOMENT LA LUNE EST OBSERVABLE :

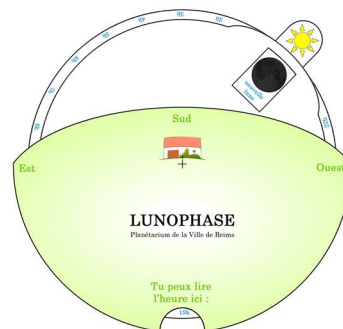
La partie verte représente l'horizon, avec les trois directions est, sud et ouest. En faisant tourner le disque avec le Soleil, on constate que celui-ci se lève vers l'est, culmine à midi vers le sud, et se couche vers l'ouest.

EN NOUVELLE LUNE :

La Lune se situe dans la même direction que le Soleil. Elle montre à la Terre son côté « nuit ». Pendant toute la journée, la Lune se trouve dans la même direction que le Soleil. Elle n'est donc pas observable depuis notre planète.



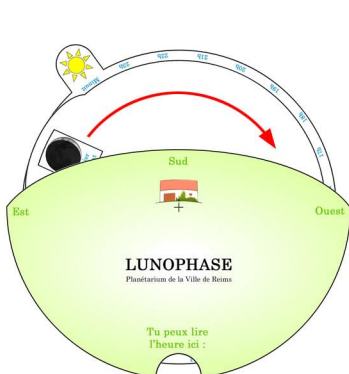
Matin



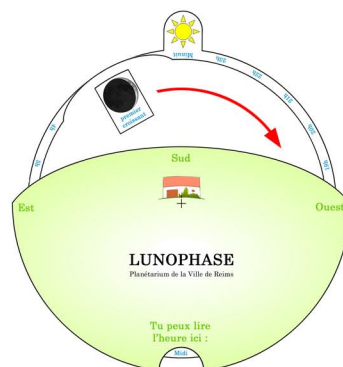
Après-midi

EN PREMIER CROISSANT :

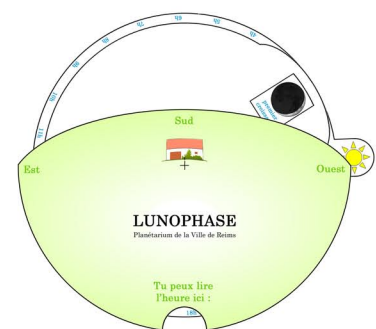
La Lune se lève peu de temps après le Soleil (la maquette indique 9h pour le lever de la Lune, et 6h pour le lever de Soleil). La Lune est visible toute la journée, ainsi qu'en tout début de nuit. Elle se couche peu après le coucher du Soleil.



Matin



Midi



Soir

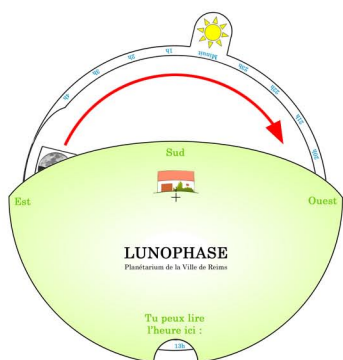
CONSTRUCTION D'UN LUNOPHASE

UTILISATION :

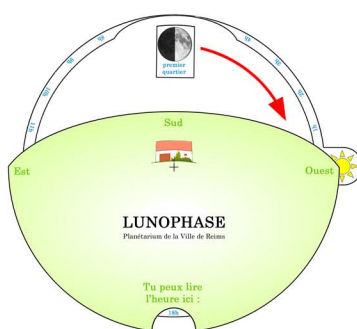
DETERMINER A QUEL MOMENT LA LUNE EST OBSERVABLE :

EN PREMIER QUARTIER :

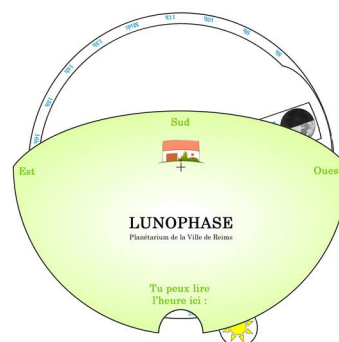
La Lune se lève vers midi. Elle est visible tout l'après-midi et passe vers le sud au moment du coucher du Soleil. Elle reste visible vers l'ouest pendant toute la première partie de la nuit, pour se coucher vers minuit.



Vers midi



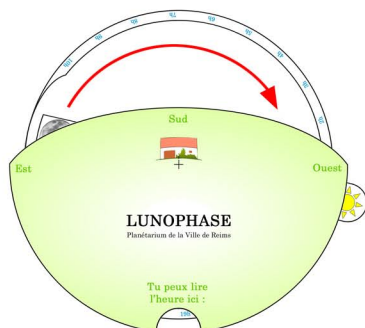
Au coucher
du Soleil



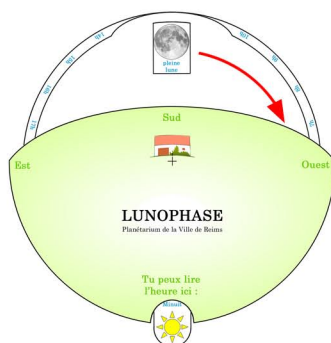
Vers minuit

EN PLEINE LUNE :

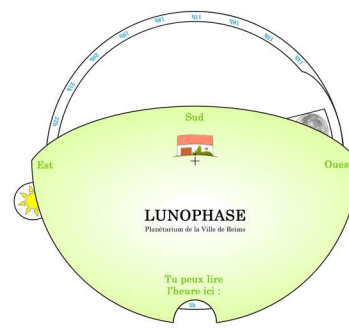
C'est le seul moment où la Lune n'est pas visible pendant la journée. En effet, au moment de la pleine lune, la Lune et le Soleil sont à l'opposé l'un de l'autre. En conséquence, notre satellite se lève au moment du coucher du Soleil, et se couche au moment du lever du Soleil. En pleine lune, notre satellite n'est visible que la nuit.



Au coucher
du Soleil



Vers minuit



Au lever
du Soleil

4D PROPOSITION D'ACTIVITES

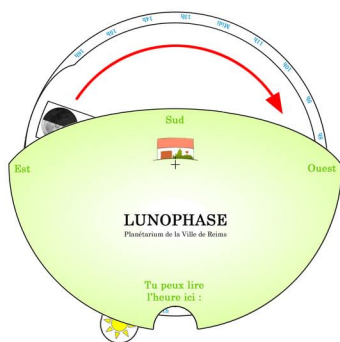
CONSTRUCTION D'UN LUNOPHASE

UTILISATION :

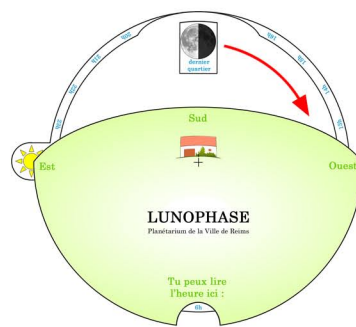
DETERMINER A QUEL MOMENT LA LUNE EST OBSERVABLE :

EN DERNIER QUARTIER :

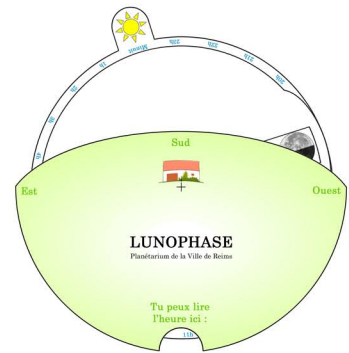
La Lune se lève dans la deuxième partie de nuit. Au moment du lever du Soleil, elle culmine vers le sud. Elle se couche au milieu de la journée, vers midi.



Vers minuit



Au lever
du Soleil



Vers midi

QUELQUES EXEMPLES DE QUESTIONS A TRAVAILLER AVEC LES ELEVES :

Quelle phase suit directement la nouvelle lune ? *Le premier croissant*

Avec quelle phase débute le cycle lunaire ? *La nouvelle lune*

A quel moment du cycle lunaire à lieu la pleine lune ? *Au milieu du cycle*

A quel moment se lève le premier quartier ? *Vers midi*

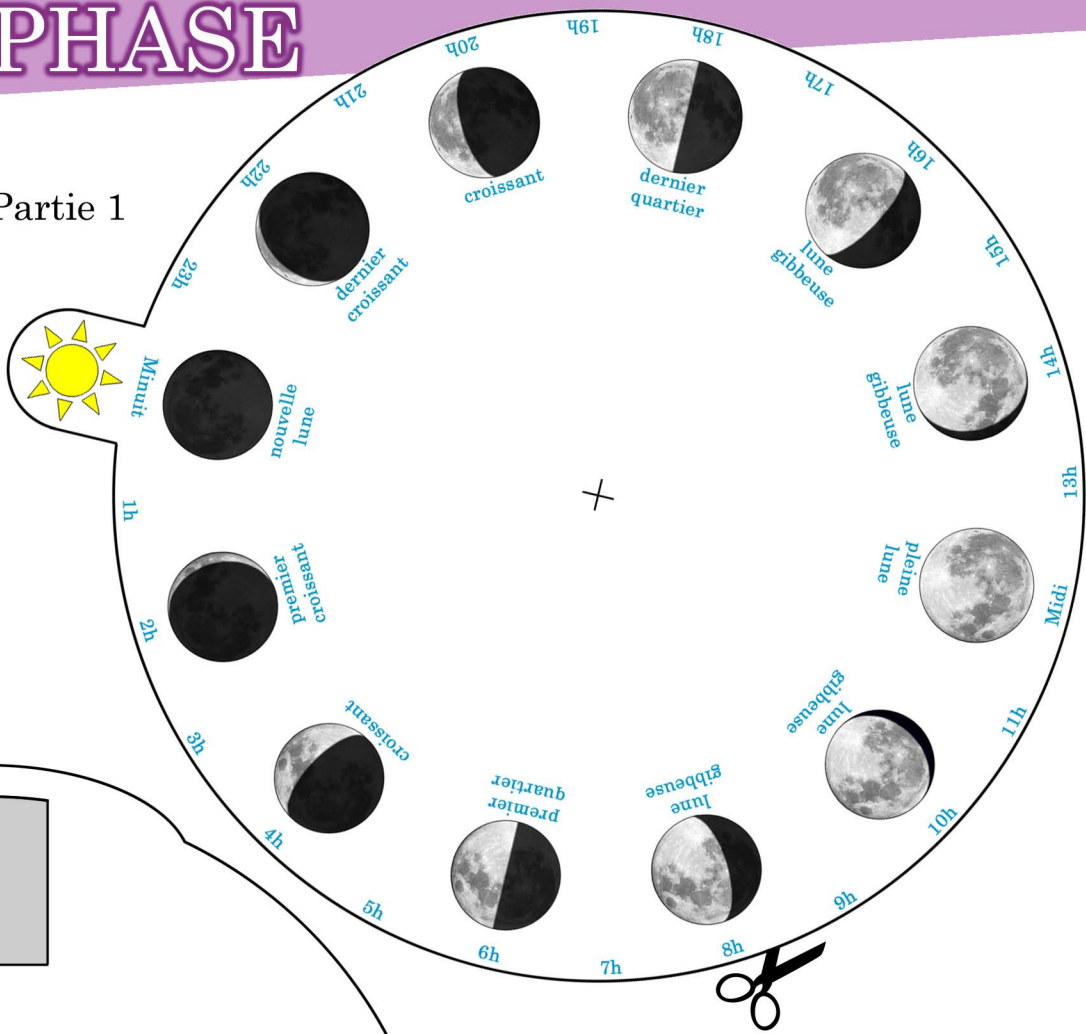
Vers quelle direction se lève le Soleil ? et la Lune ? *Ils se lèvent tous deux vers l'est.*

Peut-on voir un dernier quartier de Lune en plein jour ? *Oui, pendant toute la matinée.*

Peut-on voir la pleine lune en plein jour ? *Non, la pleine lune n'est visible que la nuit.*

4E LUNOPHASE

Partie 1



Partie 2



Partie 3

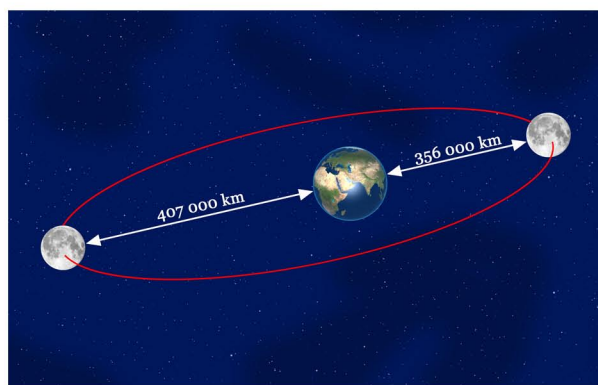
A green directional sign with a white crosshair. The directions "Sud" (top), "Nord" (bottom), "Est" (left), and "Ouest" (right) are written in green. A small icon of a building with a red roof and a cross is positioned between "Sud" and "Nord". The text "LUNOPHASE" is written in large, bold, black letters, with "Planétarium de la Ville de Reims" written below it in smaller black letters. At the bottom right, the text "Tu peux lire l'heure ici :" is written in green.

LA LUNE CHANGE T-ELLE DE TAILLE ?

Vous avez certainement déjà remarqué que certains soirs, la Lune nous apparaît plus grande qu'à l'ordinaire. A quoi est dû ce phénomène ? la Lune peut-elle vraiment changer de taille ?

LA DISTANCE TERRE-LUNE VARIE

L'orbite de la Lune autour de la Terre est une ellipse. En conséquence, sa distance à la Terre varie au cours de sa révolution, passant de 356 000 km lorsque la Lune est au plus près de la Terre, à 407 000 km lorsqu'elle en est au plus loin. La variation de distance de la Lune implique nécessairement une variation de son diamètre apparent, de l'ordre de 13%. Cependant, **cette différence de diamètre apparent est imperceptible à l'œil nu**. Mise à part avec un appareil-photo, l'un des rares moments où l'on peut constater de visu ce changement de taille, c'est au moment des éclipses annulaires de Soleil (voir page 3E). L'anneau de Soleil caractéristique de ces éclipses particulières est justement dû à l'éloignement de la Lune.



▲ L'orbite de la Lune reste très proche du cercle. Sur le schéma ci-dessus, l'ellipse est fortement exagérée.

LA LUNE ET L'HORIZON

Bien souvent, le changement de la taille apparente de la Lune se remarque lorsque cette dernière est basse sur l'horizon. Bien que les scientifiques n'aient pas encore de réponse définitive à cette question, il semblerait que ce phénomène soit dû à une erreur d'interprétation de notre cerveau. En effet, lorsque la Lune est proche de l'horizon, nous percevons dans notre champ de vision des repères familiers (arbres, maisons, ...). En l'absence de repère sur la distance réelle de la Lune, notre cerveau nous la fait apparaître comme si elle se situait sur l'horizon. En rapprochant involontairement la Lune, notre cerveau nous la fait apparaître plus grande qu'elle ne l'est. Nous sommes ainsi victime d'une illusion d'optique, ou plutôt d'une illusion lunaire !

Pour corriger cette erreur de notre cerveau, il suffit de placer votre pouce, bras tendu, devant la Lune, lorsque celle-ci est proche de l'horizon, puis lorsqu'elle est plus haute dans le ciel. Vous vous apercevrez alors que sa taille apparente n'a pas changée. En effet, l'angle sous lequel nous voyons la Lune depuis la Terre mesure environ 1/2 degré, soit approximativement la taille de votre pouce, bras tendu devant vous comme pour faire du stop.



▲ Lorsque la Lune nous apparaît plus grande, il suffit de placer son pouce devant pour se rendre compte qu'elle n'a pas changé de taille.

LES COULEURS DE LA LUNE

Comme tous les objets célestes, la Lune prend une couleur rouge-orange lorsqu'elle est proche de l'horizon (à ne pas confondre avec la couleur rouge que prend la Lune au moment d'une éclipse totale de Lune, voir page 3E) . Ce phénomène est dû à la diffusion de la lumière par l'atmosphère terrestre, qui affecte particulièrement les rayonnements bleus et jaunes.

Voici quelques couleurs attribuées à la Lune dans le langage courant :

LA LUNE NOIRE

Cette expression désignait autrefois, dans l'Antiquité, la nouvelle lune, période de la lunaison où notre satellite est absent du ciel (voir page 2B). Aujourd'hui encore, le jour de la nouvelle lune est indiqué sur notre calendrier par un rond noir (par opposition au rond blanc qui indique la pleine lune), et qui est souvent appelé à tort, lune noire.

LA LUNE BLEUE

En astronomie, la lune bleue désigne la deuxième pleine lune qui a lieu au cours d'un même mois. Mathématiquement, ce phénomène se produit 7 fois tous les 19 ans. Exceptionnellement, certaines années peuvent comporter deux lunes bleues. Cela est possible lorsque le mois de février ne comporte aucune pleine lune. Dans ce cas, il y aura une lune bleue en janvier, et une autre en mars. Ce phénomène rarissime, se produit environ 4 fois par siècle. Ce fut le cas pour l'année 1999.

Bien entendu, en aucun cas la Lune ne peut prendre une couleur bleue. L'origine de cette expression proviendrait de l'expression anglo-saxonne «Once in a blue moon» (littéralement, lorsque la Lune sera bleue) qui désigne un événement ayant peu de chance de se produire. Ce serait l'équivalent de notre expression «tous les 36 du mois».

A noter que ce phénomène se produit uniquement dans les calendriers solaires, comportant des mois de 30 à 31 jours, ce qui est le cas de notre calendrier grégorien. Il n'y a aucune lune bleue dans un calendrier lunaire, comme le calendrier musulman, dont les mois suivent scrupuleusement les phases de la lune.

LA LUNE ROUSSE

La lune rousse désigne la lunaison qui suit la fête de Pâques. C'est une expression très employée dans le milieu agricole, et plus particulièrement par les jardiniers, qui accusent la Lune de faire «roussir» les plantes.

C'est en travaillant avec les jardiniers du Jardin des Plantes de Paris, que l'astronome François Arago trouva l'explication à ce phénomène, en 1827.

Pendant la période allant de fin avril à début mai, l'absence de nuage laisse échapper dans l'atmosphère une grande partie de la chaleur accumulée par la Terre au cours de la journée. Par un phénomène d'évaporation, les bourgeons peuvent geler («roussir» pour employer le terme des jardiniers) alors que la température de l'air reste positive. Le ciel étant dégagé, la Lune est alors parfaitement visible, et se retrouve accusée à tort ... En effet, le phénomène est purement atmosphérique et non astronomique !