

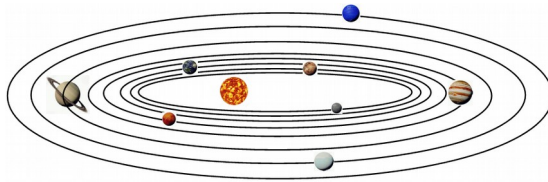
Chapitre 4

LUMIÈRE ET PHÉNOMÈNES ASTRONOMIQUES

I. La Rotation et la révolution de la Terre

La **période de rotation de la Terre**, durée pour effectuer un tour complet sur elle-même, est de 23 h 56 min 4 s, assimilée à **24 h**. Cette **rotation** s'effectue **autour d'un axe qui passe par les pôles géographiques**. La **période de révolution de la Terre**, durée pour effectuer un tour complet autour du Soleil, est de **365,25 jours**. Tous les 4 ans, ce décalage de 0,25 jour doit être compensé afin que la Terre occupe exactement la même position que celle qu'elle occupait 4 années auparavant. Il faut pour cela ajouter un jour supplémentaire au calendrier, c'est une année bissextile.

La **Terre, comme toutes les planètes, tournent autour du Soleil** dans un même plan (= comme sur une même table) appelé **plan de l'écliptique**.



II. La Journée et la nuit

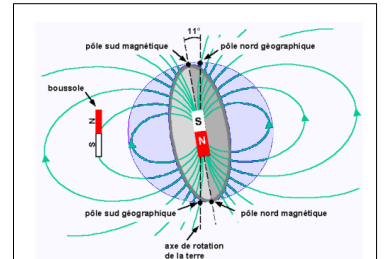
1. L'Alternance de la journée et de la nuit

En 24 h, la Terre effectue un tour complet sur elle-même alors qu'elle n'a pratiquement pas bougé par rapport au Soleil (de moins d'un degré). Un point situé à la surface de la Terre se trouve alors successivement exposé à la lumière du Soleil puis dans l'ombre propre de la Terre. Il y a donc alternance entre la journée et la nuit toutes les 24 h.

Vue depuis le pôle nord géographique, la Terre tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Un point situé à la surface de la Terre voit donc le Soleil apparaître à l'horizon à l'est et disparaître à l'ouest.

2. La Variation de la durée des journées et des nuits

L'**axe de rotation de la Terre n'est pas perpendiculaire au plan de l'écliptique**. La surface d'un hémisphère exposée au Soleil et celle dans l'ombre ne sont ainsi pas toujours les mêmes au cours de la révolution de la Terre, c'est-à-dire au cours de l'année. Elles varient régulièrement. Comme la Terre tourne à vitesse constante autour de son axe, les durées passées par un point située à la surface de celle-ci dans la zone éclairée par le Soleil et dans celle située dans l'ombre pendant 24 h varient au cours de l'année. La durée de la journée et de la nuit ne sont donc pas toujours les mêmes, sauf à l'équateur (12 h/12 h).

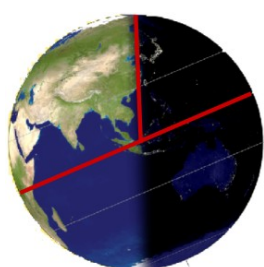


La Terre tourne autour d'un axe qui passe par les pôles nord et sud géographiques. La Terre, son noyau étant composé de fer, produit un champ magnétique, comme un aimant, et possède un pôle nord et un pôle sud magnétiques.

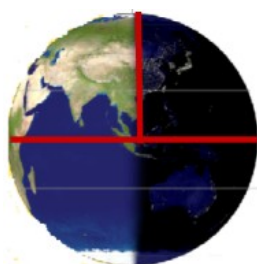
Les pôles magnétiques et géographiques ne sont pas confondus. Entre les deux axes qui relient les pôles nord et sud de chaque type l'angle est actuellement de 11°. Une boussole s'oriente selon les lignes de champ magnétique (courbes bleu clair fléchées) issues des pôles. Elle n'indique donc pas le nord géographique mais le magnétique. Il faut ainsi apporter une correction angulaire, qui dépend de la latitude, à la direction donnée par la boussole afin de se diriger vers le nord géographique.

Ce champ magnétique protège la Terre des rayonnements solaires les plus nocifs. Sans lui, la vie n'aurait pas pu se développer à la surface de la Terre, qui aurait fini par perdre son atmosphère comme Mars. Au niveau des pôles, le creux dans le champ magnétique en laisse passer certains. Leur action sur les constituants de l'atmosphère produit les aurores boréales ou australes.

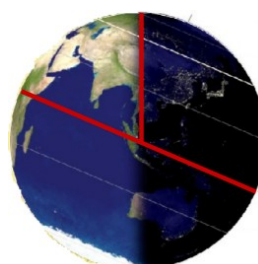
Document 1
Les Pôles nord et sud géographiques et magnétiques



Solstice d'été



Équinoxes



Solstice d'hiver

Les surfaces éclairées et non éclairées par le Soleil sont délimitées par les lignes rouges.

Les situations sont exactement inversées dans l'hémisphère sud.

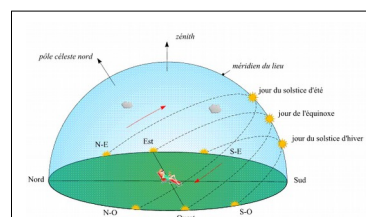
Plus l'on se rapproche d'un pôle, plus cette variation de longueur de la journée est importante au cours de l'année, allant, au-delà des cercles polaires, jusqu'à des jours durant lesquels le Soleil ne se couche ou ne se lève jamais.

Dans l'hémisphère nord, la **journée la plus longue** a lieu le jour de l'été, le **22 juin**, c'est le **solstice d'été**. La **journée la plus courte** a lieu le jour de l'hiver, le **22 décembre**, c'est le **solstice d'hiver**. Dans l'hémisphère sud, ces **deux journées sont inversées**. En effet, lorsqu'une plus grande surface de l'hémisphère nord est éclairée que celle située dans l'ombre, le phénomène contraire se produit dans l'hémisphère sud et vice versa.

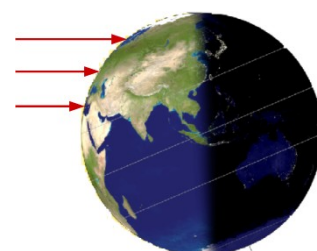
Entre ces deux positions extrêmes, la Terre passe par deux positions intermédiaires, les **23 mars** et **23 septembre**, lors desquelles **la journée et la nuit ont exactement la même durée (12 h / 12 h)**, ce sont les **équinoxes de printemps et d'automne**, selon l'hémisphère.

III. Les Saisons

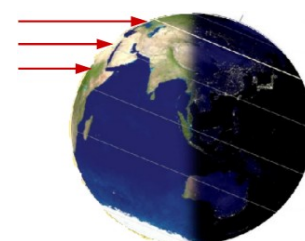
L'existence des saisons est également due à l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre. Comme au cours de l'année la durée des journées varie, la durée durant laquelle le Soleil peut chauffer un endroit de la Terre varie également. En été, les journées étant longues, il fait chaud ; alors qu'en hiver, les journées étant courtes, il fait froid. De plus, l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre induit que la hauteur du Soleil dans le ciel n'est pas toujours la même en fonction des saisons. En été, il est beaucoup plus haut qu'en hiver. Ses rayons, alors plus verticaux, ont une moins grande épaisseur d'atmosphère à traversé et se répartissent sur une plus petite surface au sol. Ils chauffent donc davantage. Plus l'on se rapproche des pôles, plus ces effets sont marqués. En revanche, au niveau de l'équateur, la durée des journées est toujours la même et la hauteur du Soleil dans le ciel ne change pas non plus. Le climat y est donc toujours le même toute l'année.



Au cours de l'année, et en fonction de la latitude à laquelle on se trouve, le Soleil ne s'élève pas à la même hauteur dans le ciel. Les directions de son lever et de son coucher varient également durant l'année.



Solstice d'été



Solstice d'hiver

En été, les rayons solaires sont plus proches de la verticale qu'en hiver. Plus l'on se rapproche de l'équateur, moins ils sont inclinés. À l'inverse, plus l'on se rapproche des pôles, plus ils le sont. Plus les rayons qu'il émet sont proches de la verticale, plus le Soleil apparaît haut dans le ciel. Il apparaît donc plus haut en été qu'en hiver et d'autant plus que l'on se rapproche de l'équateur.

Document 2

Inclinaison des rayons solaires et hauteur du Soleil dans le ciel

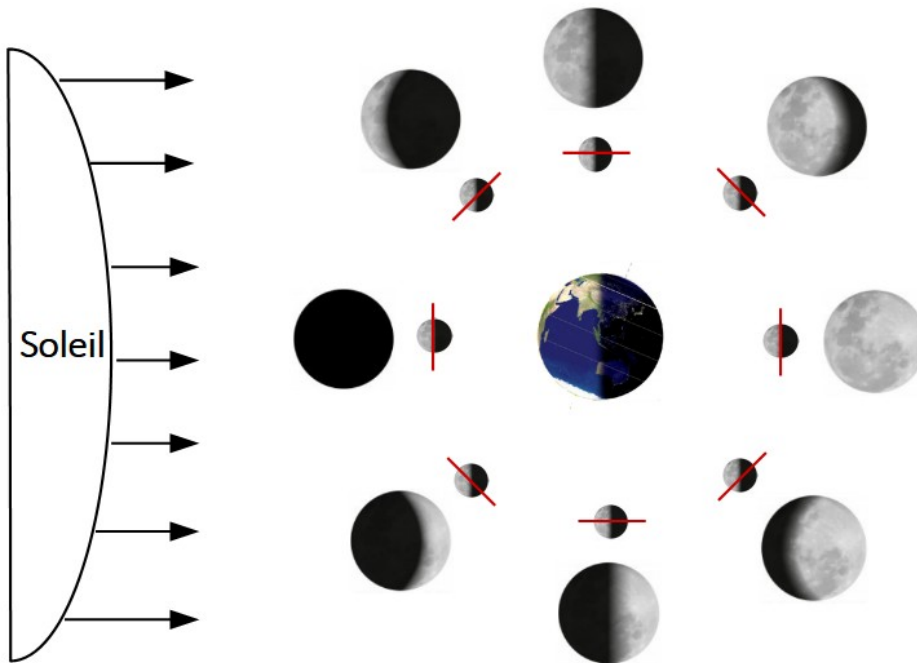
IV. La Lune vue depuis la Terre

1. La Face cachée de la Lune

La Lune réalise un tour complet sur elle-même et autour de la Terre en exactement la même durée, environ 29 jours. Elle présente donc toujours la même face dirigée vers la Terre, l'autre demeurant invisible.

2. Les Phases de la Lune

La Lune réalise un tour complet autour de la Terre en 29 jours environ. Durant cette révolution lunaire, la Terre n'a que peu bougé par rapport au Soleil. La moitié de la Lune dirigée vers le Soleil est toujours éclairée, tandis que l'autre moitié est dans l'ombre. Comme elle tourne autour de la Terre, l'angle selon lequel on la voit depuis notre planète change au cours de sa révolution. On n'aperçoit jamais au cours du cycle les mêmes surfaces de la moitié éclairée et de celle qui ne l'est pas. C'est pour cela que nous observons différentes phases se succéder au cours d'un mois lunaire. Il s'agit d'une illusion d'optique, la Lune ne change pas de forme.



Lors d'une révolution de la Lune autour de la Terre, on peut considérer que cette dernière n'a pas bougé par rapport au Soleil (moins de 30° d'arc de cercle). La moitié de la Lune dirigée vers le Soleil est éclairée, l'autre restant dans l'ombre.

Depuis la Terre, on ne perçoit jamais que la moitié de la Lune dirigée vers elle (séparée par le trait rouge sur la figure).

L'angle sous lequel sont vues les parties éclairées et non éclairées, et donc les proportions de chacune, change au cours de la révolution de la Lune. Selon cet angle, la forme apparente de la Lune change au cours de son parcours.



Au-delà des cercles polaires (66°34' de latitude), il arrive, autour du solstice d'été, que le Soleil ne se couche jamais. On parle de nuits blanches. Plus l'on se rapproche des pôles, plus le nombre de jours durant lesquels se déroule ce phénomène augmente.

Autour du solstice d'hiver, on n'observe le phénomène opposé, la nuit est quasiment continue. Comme la lumière du Soleil est déviée par l'atmosphère, un peu de lumière apparaît à l'horizon le midi.

Document 3
Les Nuits blanches



La Lune s'est formée il y a environ 100 millions d'années après le système solaire, soit il y a 4,5 milliards d'années, alors que la Terre était encore très chaude et « molle », suite à la collision d'un astéroïde gigantesque avec celle-ci. Une partie en a été arrachée et éjectée dans l'espace pour créer ce qui deviendra la Lune. Si la masse enlevée à la Terre était restée plus proche, son satellite ne se serait pas formé, les forces de marée l'en auraient empêché et cette matière aurait constitué un anneau de petits astéroïdes.

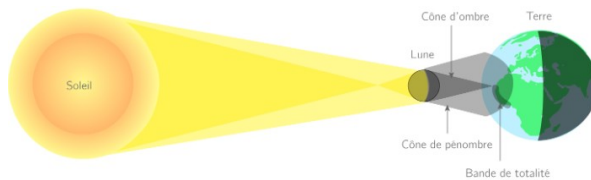
Document 4
La Formation de la Lune

V. Les Éclipses

La Lune réalise un tour complet autour de la Terre en 29 jours environ. Durant cette révolution lunaire, la Terre n'a que peu bougé par rapport au Soleil. Le plan dans lequel la Lune tourne autour de la Terre n'est pas celui de l'écliptique. Il est incliné par rapport à celui-ci d'environ 5°. Deux fois par révolution, la Lune coupe le plan de l'écliptique. Lorsqu'elle occupe cette position, il arrive parfois que la Lune, la Terre et le Soleil soient parfaitement alignés. Il se produit alors une éclipse, solaire ou lunaire.

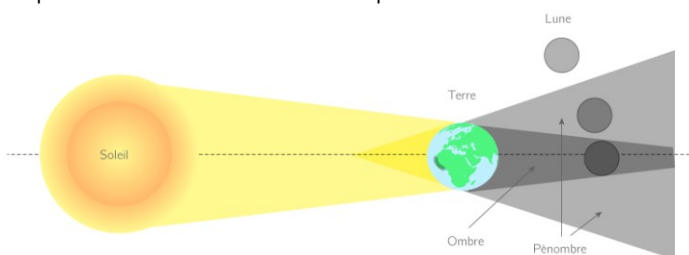
1. Les Éclipses solaires

Lorsque les trois astres sont alignés et que la Lune se situe entre la Terre et le Soleil, il se produit une éclipse solaire. La Lune est beaucoup plus petite que le Soleil, mais comme le rapport entre les diamètres de ces deux astres est le même que celui entre leurs distances à la Terre (le diamètre de la Lune est environ 400 fois plus petit que celui du Soleil et elle est environ 400 fois plus proche de la Terre que lui), la Lune a le même diamètre apparent que le Soleil dans le ciel. Elle peut donc recouvrir exactement le disque solaire, ne laissant voir que la couronne.



2. Les Éclipses lunaires

Lorsque les trois astres sont alignés et que la Terre se situe entre la Lune et le Soleil, il se produit une éclipse lunaire. Comme le diamètre de la Terre est plus grand que celui de la Lune, vue depuis son satellite naturel, elle apparaît plus grosse que le Soleil dans le ciel. La Lune est donc complètement plongée dans le cône d'ombre de la Terre. Elle ne devrait donc pas être éclairée du tout et disparaître du ciel. Mais, l'atmosphère terrestre dévie la lumière blanche du Soleil et en sépare les couleurs, comme lors d'un coucher ou d'un lever de Soleil ou comme les gouttes d'eau lors d'un arc-en-ciel. La Lune est ainsi éclairée par la composante rouge de la lumière solaire. Elle apparaît donc de cette couleur vue depuis la Terre lors d'une éclipse.



Éclipse solaire



Éclipse solaire annulaire



Éclipse lunaire

Document 5
Les Éclipses

La lumière émise par le Soleil que nos yeux perçoivent n'est pas blanche, mais est en réalité la somme de toutes les couleurs qu'elle contient. Ce sont celles de l'arc-en-ciel.

Lorsque la lumière blanche traverse certains milieux selon un certain angle, comme avec un prisme ou une goutte d'eau, les différentes couleurs qu'elle contient sont séparées. On obtient alors le spectre de cette lumière, les couleurs de l'arc-en-ciel. Lorsque le Soleil est bas à l'horizon, l'atmosphère terrestre décompose la lumière solaire et en dévie les couleurs différemment. C'est pourquoi le Soleil apparaît rouge le matin et le soir et que la Lune est éclairée par cette couleur lors d'une éclipse lunaire.

Document 6
Les Couleurs du Soleil