

Mesure antique du diamètre de la Terre, de la Lune et de la distance Terre Lune

1 Biographie des scientifiques

1.1 Aristarque de Samos

Environ 310 à 230 av. J.-C , on ne sait quasiment rien de lui. Il a vécu à Alexandrie, ville portuaire à l'Ouest du delta du Nil, fondée par Alexandre le Grand après l'invasion de l'Égypte en 332 av. J.-C.

Il était mathématicien et philosophe, et fit plusieurs hypothèses visionnaires sur la structure de l'Univers .

1.2 Ératosthène

Il est né en -276 à Cyrène (en Libye) , mort à Alexandrie en -194. Il fut bibliothécaire de la Grande Bibliothèque d'Alexandrie vers -245. Il était astronome, mathématicien, philosophe et géographe. Il fut le premier à estimer la taille de la Terre.

2 Les outils scientifiques de l'époque

2.1 Mesurer le temps

Les appareils étaient rudimentaires et pas précis : le cadran solaire ne peut fonctionner que de jour, si il fait beau, le sablier accumule les erreurs et ne fournit pas de mesure fine du temps, la clepsydre est plus précise, si on stabilise son niveau, elle permet de faire du chronométrage. La clepsydre est un réservoir d'eau qui se vide régulièrement, si on stabilise le niveau dans ce réservoir. La masse d'eau écoulée est proportionnelle au temps écoulé.

2.2 Mesurer les angles

On utilise des instruments tels le cadran (si on sait dessiner les angles), qui est une sorte de rapporteur. Ces instruments utilisent l'œil comme outil de visée.

2.3 La géométrie euclidienne et la trigonométrie

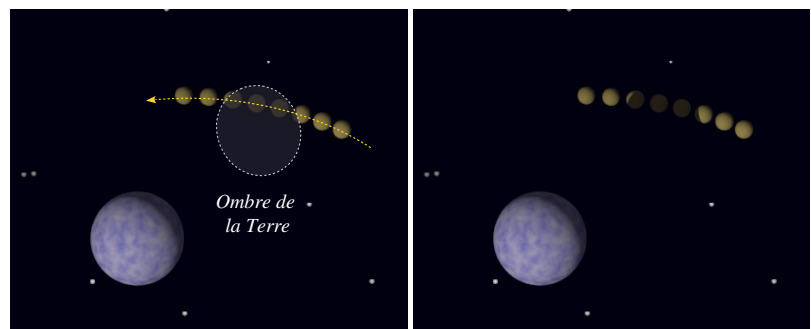
C'est la géométrie que vous apprenez depuis l'école primaire. Elle est très utile au quotidien, depuis l'antiquité, pour les maçons, les paysans, les artisans, les fonctionnaires des impôts et les scientifiques.

Les grecques de l'Antiquité n'avaient pas d'outils de calculs pour faire facilement de la trigonométrie (faire le lien entre un angle et la valeur de son sinus). Il fallait donc contourner la difficulté pour n'utiliser que l'addition, la soustraction, la multiplication et la division.

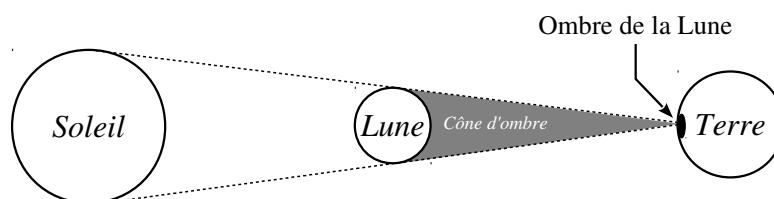
3 Principe des éclipses de Lune et de Soleil

3.1 Schéma d'une éclipse de Lune :

Voir image de synthèse ci contre.

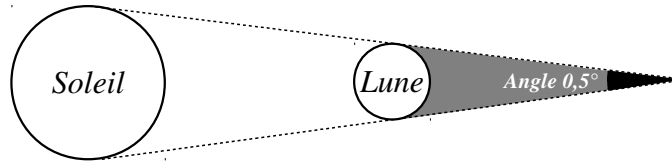


3.2 Schéma d'une éclipse de Soleil:



3.3 Conclusion importante

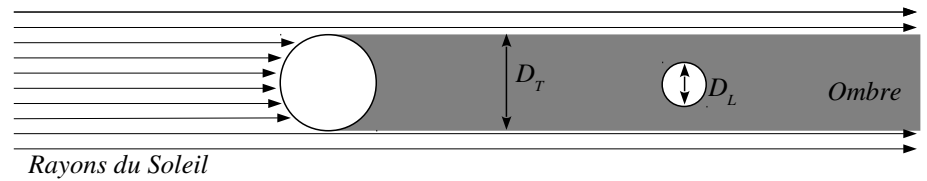
Depuis la Terre, le Soleil et la Lune ont même diamètre apparent, on les voit sous le même angle apparent d'environ $0,5^\circ$



4 Mesure du diamètre de la Lune

4.1 Méthode naïve

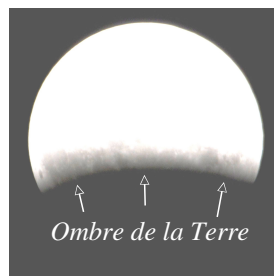
On fait l'hypothèse que l'ombre de la Terre est cylindrique, donc qu'elle a le diamètre de la Terre au niveau de la Lune.



À partir de la photo d'une éclipse de Lune, retraitée pour durcir les contrastes, estimez le rapport D_L / D_T .



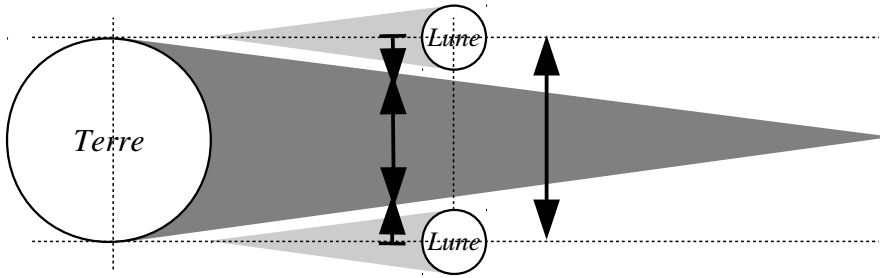
Réglage du contraste
et de la luminosité



4.2 Méthode plus raffinée

On tient compte que l'ombre de la Terre est conique, avec un angle au sommet de $0,5^\circ$, qui est aussi le diamètre apparent de la Lune vue depuis la Terre (voir hypothèse importante 3.3).

L'ombre de la Terre fait environ un diamètre de Lune en moins que le diamètre de la Terre.



$$\text{Diamètre Terre} = \text{Diamètre ombre} + \text{Diamètre lune}$$

5 Estimation de la distance Terre Lune

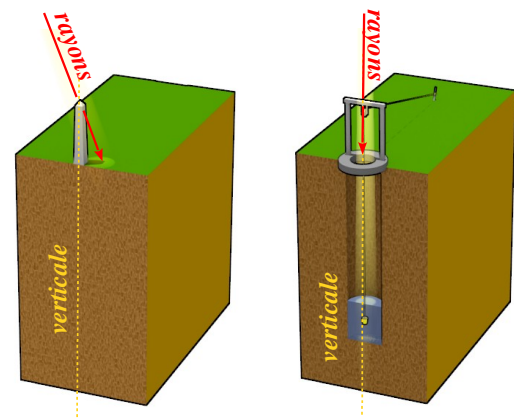
On utilise l'angle apparent : $\tan(0,5^\circ) = \text{diamètre Lune} / \text{distance Terre-Lune}$ ou $\sin(0,5^\circ) = \text{diamètre Lune} / \text{distance Terre-Lune}$ (l'angle étant très petit, sinus et tangente sont quasiment identiques).

6 Mesure du diamètre de la Terre par Ératosthène

Ératosthène remarqua qu'à Alexandrie, le solstice d'été, les ombres faisaient un angle de $7,2^\circ$ avec la verticale, alors qu'à Syène, en Égypte, les rayons du Soleil étaient verticaux.

La distance entre Alexandrie et Syène était connue, les deux villes sont sur la même longitude. Si la Terre est ronde, alors il devient possible d'en estimer son périmètre, puis son diamètre.

Distance entre les deux villes: environ 800 km.



7 Synthèse des résultats

Diamètre de la Terre :

Diamètre de la Lune :

Distance Terre Lune :

8 Bibliographie

<http://www-istp.gsfc.nasa.gov/stargaze/Fmap.htm>

<http://clea-astro.eu/seconde>

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Partial Eclipse of Moon 4th June 2012 Australia cropped.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Partial_Eclipse_of_Moon_4th_June_2012_Australia_cropped.jpg)