

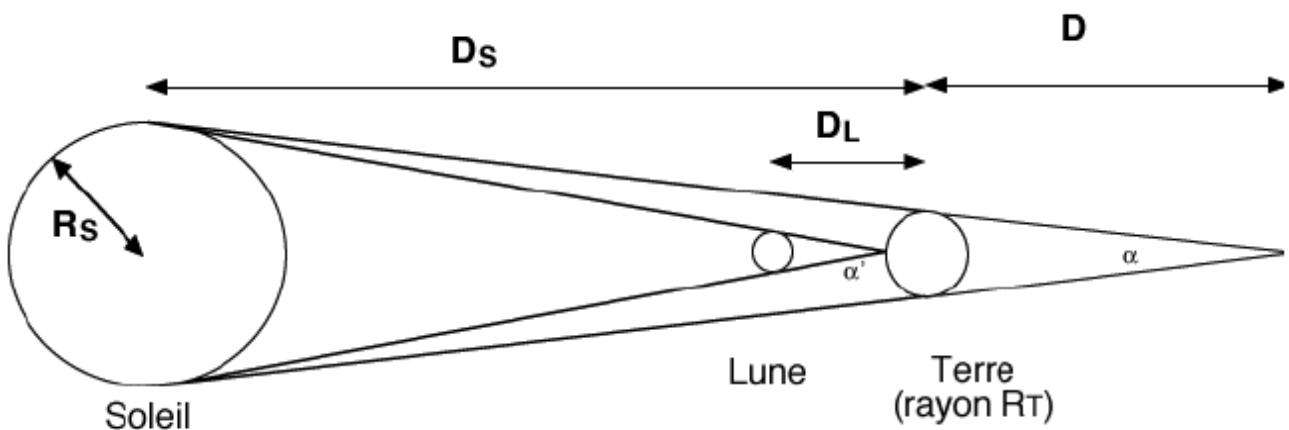
Mesure de la taille et de la distance de la Lune grâce à une éclipse.

Méthode d'Hipparque

Le but de ce T.P est de trouver la taille de la Lune en fonction de celle de la Terre. Autrement dit le résultat que nous cherchons doit se formuler ainsi: "*La Lune est tant de fois plus petite (où plus grande) que la Terre*". Puis, accessoirement, connaissant la taille apparente de la Lune, nous pourrions déterminer sa distance à la Terre.

Pour cela, nous aurons besoin d'une calculatrice, d'une règle et d'un compas, et bien sûr d'au moins une photo d'éclipse de Lune prise avant la totalité.

Dessignons les positions relatives de la Terre, de la Lune, et du Soleil.



- On note
- D_s la distance de la Terre au Soleil
 - D_L la distance de la Terre à la Lune
 - D_o la distance de la Terre à la pointe de son cône d'ombre.
 - α est l'angle au sommet du cône d'ombre de la Terre.
 - R_s, R_t, R_l , sont les rayons du Soleil, de la Terre, et de la Lune.

Voici une photographie de l'éclipse de Lune du 21 janvier 2000. Dans un souci d'efficacité, les contrastes sont très accentués: le cône d'ombre de la Terre est assez net. Nous pouvons ainsi évaluer le rayon du cône d'ombre par rapport au rayon de la Lune.

Nous noterons $k = R_o/R_l$.



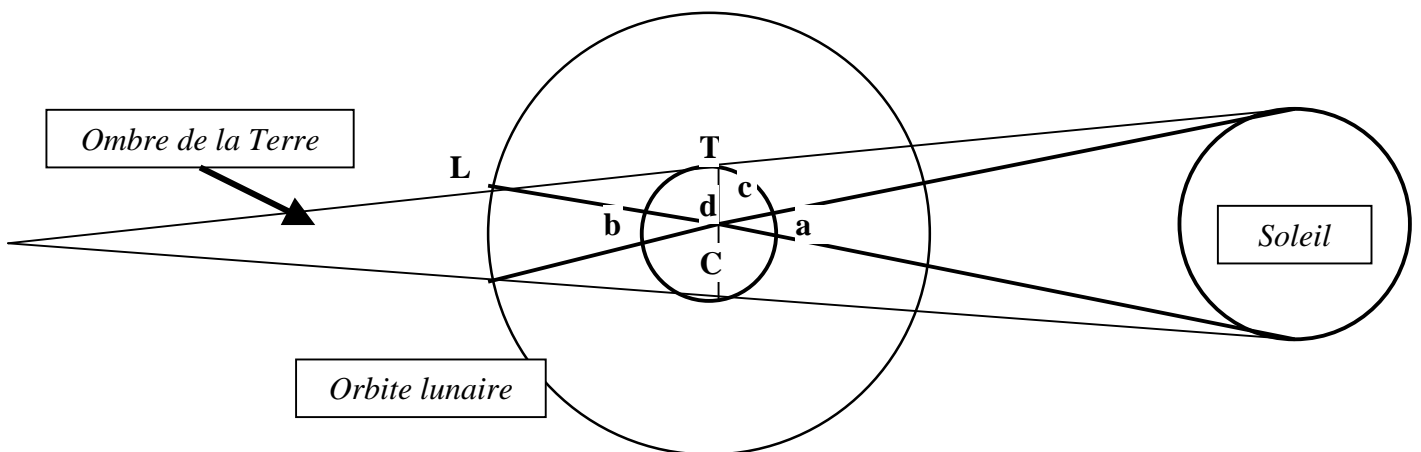
N.B: Cette photo a été prise par Patrick lorsque le diamètre apparent de la Lune était de 33'd'arc.

Discussion.

Les méthodes qui vous sont présentées là supposent que la Lune et la Terre ont des orbites circulaires. En réalité, l'excentricité des orbites terrestres et lunaires font varier les tailles angulaires de la lune et de l'ombre terrestre. Notons en plus que l'orbite plutôt excentrée de la Lune fait que sa distance à la Terre oscille entre 356 400 et 406700 km. Sa distance moyenne est de 384 400 km.

Il existe d'autres méthodes pour calculer la taille de la Lune. élaborées entre autre par Aristarque de Samos (310-230 av JC), Hipparque (190-120 av JC), puis Ptolémée (120-180 ap JC).

Nous pouvons par exemple compter le temps que dure une éclipse lunaire: Hipparque savait qu'une éclipse durait 2h 30 au plus (c'est à dire quand la Lune passe exactement au centre de l'ombre terrestre). La révolution de la Lune durant 29.5 jours soit 708 heures, la Lune se déplace de $1,27^\circ$ pour traverser le cône d'ombre.



On peut supposer l'angle c égal à 90° . On sait que $a=0,5^\circ$ et que $b=1,27^\circ$. On trouve donc facilement d car on pose $a/2+b/2+c+d=180^\circ$. Ensuite, sachant que $\cos d=CT/CL$, on obtient $CL=65 CT$. La distance de la Lune vaut 65 fois le rayon terrestre.

La troisième loi de Képler aussi nous permet de trouver la taille de la Lune. Ceci part du principe qu'on néglige la masse de la Lune par rapport à celle de la Terre (elle est 81 fois plus légère). En effet, cette loi nous dit que

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{G.M}{4\pi^2}$$

On trouve très facilement a (apogée de la Lune). Surtout quand on sait que

$$g = \frac{G.M}{Rt^2}$$

g est l'accélération de la pesanteur sur Terre (9,81m/s²), Rt le rayon de la Terre.