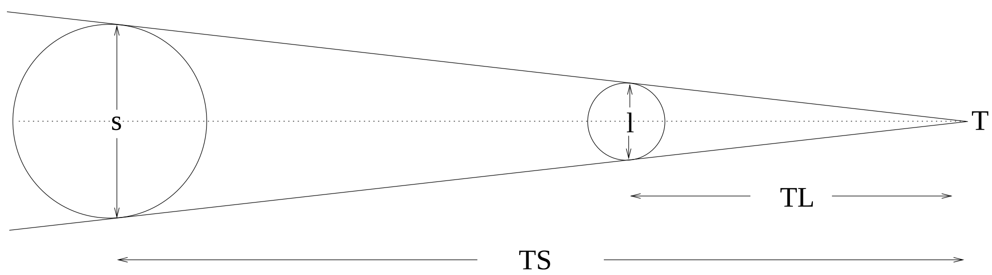
Chapitre 7

Distance Terre-Lune d'après Hipparque

Cette fiche utilise la méthode d'Hipparque (135 avant JC) pour estimer le rapport de la distance Terre-Lune sur le rayon de la Terre. L'observation utilisée est celle d'une éclipse centrale de Lune (c'est-à-dire lors d'un alignement des centres des 3 astres, dans l'ordre : Soleil, Terre, Lune). Mais il faut tout d'abord exploiter l'observation suivante :

Les diamètres apparents de la Lune et du Soleil sont sensiblement égaux :

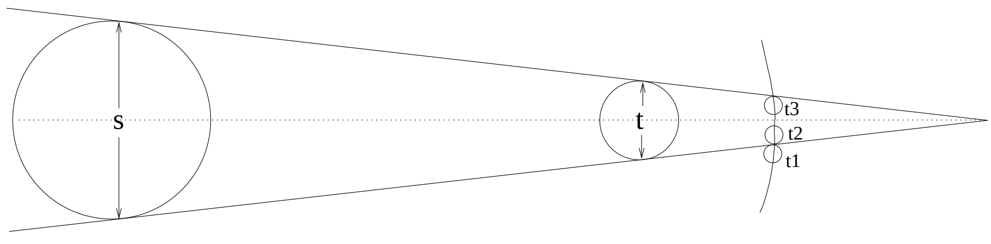


On a noté s le diamètre du Soleil, l celui de la Lune, TS la distance Terre-Soleil et TL la distance Terre-Lune[1].

1- Montrer que $\frac{s}{l} = \frac{TS}{TL}$. On notera n ce rapport et p la distance Terre-Lune, de sorte que $TL = p$ et $TS = np$.

[1] On a confondu ici la corde (qui est dessinée) et le diamètre proprement dit (qui ne l'est pas). Le diamètre apparent étant de $0°, 5$ degré, il est facile de vérifier que l'erreur commise est $4\,10^{-5}$.

On modélise l'observation de l'éclipse par Hipparque de la manière suivante[2] :



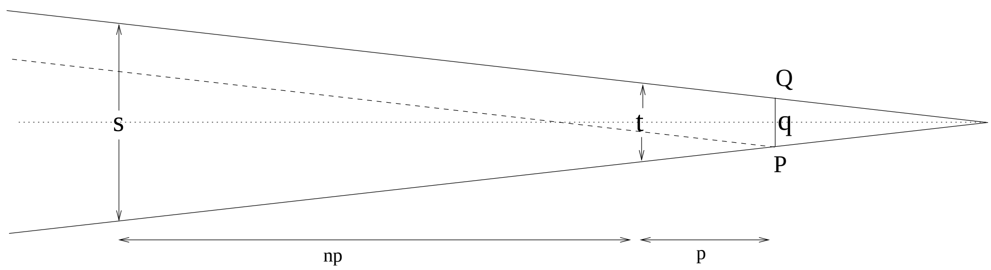
Le triangle représente le cône d'ombre de la Terre. La Lune commence à entrer dans l'ombre de la Terre à l'instant t_1 (premier contact). La Lune est entièrement éclipsée à l'instant t_2 (deuxième contact). La Lune commence à réapparaÃ®tre à l'instant t_3 (troisième contact). Conformément à la figure, la Lune passe par l'axe du cone d'ombre (le Soleil, la Terre et la Lune sont dans le même plan). On dit que l'éclipse est centrale.

L'observation d'Hipparque est la suivante :

Le chronométrage des différentes phases de l'éclipse donne

$$\frac{t_3 - t_1}{t_2 - t_1} = \frac{8}{3}$$

Reproduisons la figure ci-dessus, en ne représentant que le cône d'ombre et les positions des trois astres :



PQ est la portion de la trajectoire de la Lune se trouvant dans le cône d'ombre. On l'assimile à un segment de droite[3] de longueur q. Le diamètre

[2]Par souci de lisibilité de la figure, ce dessin n'a pas été fait à l'échelle et l'angle au bout du cône d'ombre est très petit (plus petit que le diamètre apparent du Soleil qui vaut $0°,5$).

[3]C'est encore la petitesse du diamètre apparent du Soleil qui le permet.

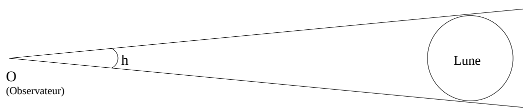
de la Terre est noté t, et on rappelle que, dans la fiche "Distance Terre-Lune : première approche", on a montré que le rayon de la Terre, R est au moins 30 fois plus petit que la distance Terre-Lune.

2- Montrer que $\frac{t-q}{s-q} = \frac{1}{n+1}$.

3- En utilisant l'observation d'Hipparque, c'est dire $q = \frac{8}{3}l$, en déduire que $l = \frac{3}{11}t\,(1 + \frac{1}{n})$.

On a calculé dans la fiche "Distance Terre-Soleil par Aristarque" la valeur[4] de n. La valeur trouvée nous autorise ici à négliger $\frac{1}{n}$devant 1. On prendra alors $l = \frac{3}{11}t$.

4- Le diamètre apparent de la Lune est $h = 0°, 5$.



En déduire[5] que $p = 115\,l$

5- En déduire que $p = 63R$, c'est à dire que la distance Terre-Lune est environ 60 fois le rayon de la Terre.

[4] Avec la donnée utilisée dans cette fiche, nous avions trouvé $n = 19$. En fait n vaut 400.

[5] Voir aussi la fiche "Distance Terre-Lune : première approche".