-LES ECLIPSES-

Quand le soleil, la lune et la terre sont pratiquement alignés, se produisent les <u>éclipses</u> : à cause de leur diamètre apparent semblable (environ 1/2 degré), la lune peut cacher le soleil. Si la lune se déplaçait dans le plan de l'écliptique, il y aurait une éclipse de soleil à chaque nouvelle lune, et une éclipse de lune à chaque pleine-lune. Mais l'inclinaison de 5°8' du plan orbital de la lune sur le plan de l'écliptique contenant le soleil et la terre, ne permet une éclipse que lorsque la lune traverse l'écliptique (d'où le nom de ce plan), une fois tous les 346,62 jours. Il faut, de plus, que la terre soit au rendez-vous, alignée derrière la lune et la soleil, ce qui se reproduit toutes les lunaisons (= 29,53 jours).

Le hasard permet que : 223 x (29,53j.) = 19 x (346,62j.)

Cette durée de 18 ans 11 jours 8 heures, séparant deux éclipses semblables, est appelée SAROS.

C'est la période de répétition des éclipses, qui se suivent de façon presque identique à raison de 29 éclipses de Lune et 41 de Soleil au cours d'un saros, le nombre annuel d'éclipses variant de 2 à 7.

Les <u>ECLIPSES DE LUNE</u> se produisent lorsque la lune passe dans le cône d'ombre ou de pénombre que la terre laisse derrière elle (Fig. 5). L'éclipse est totale, partielle, ou par la pénombre selon l'endroit que franchit la lune.

Pendant l'éclipse totale, la lune est éclairée par une faible luminosité rougeâtre ; elle est due aux rayons solaires incurvés par leur passage à travers l'atmosphère, et rougis à cause de la diffusion par les molécules de l'air.

Les <u>ECLIPSES DE SOLEIL</u> sont totales, partielles ou annulaires, selon les époques de l'année, à cause des variations des distances Terre-Soleil et Terre-Lune, ces objets se déplaçant sur des orbites elliptiques (Fig. 6).

Le cône d'ombre lunaire se propage dans l'espace avec une vitesse de 3 380 km à l'heure, dans la même direction que la rotation terrestre ; la trace sur terre se déplace à 1 680km/h à l'équateur.

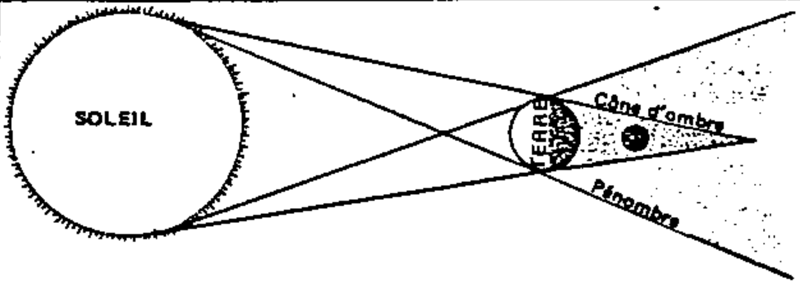


Fig. 5 – ECLIPSE DE LUNE.
Diamètre du cône d'ombre au niveau de la lune : 9 170 ± 300 km.
Longueur du cône d'ombre : 1 382 000 ± 22 500 km.

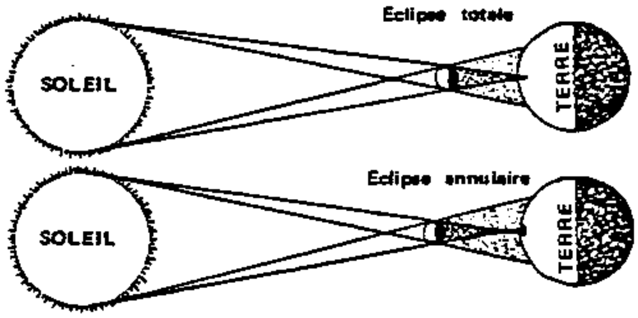
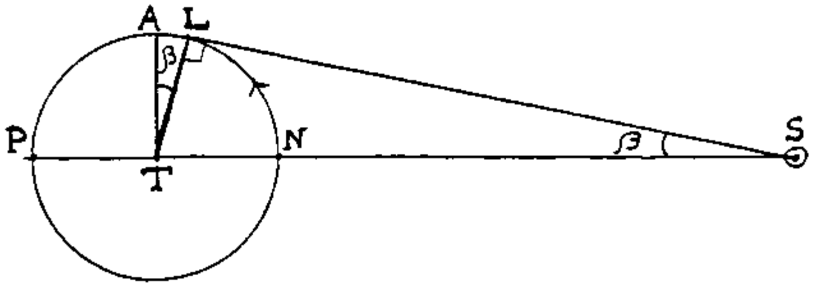


Fig. 6 – ECLIPSES DE SOLEIL.
Diamètre max. tache d'ombre sur la terre = 289 km.
Longueur du cône d'ombre lunaire = 375 000 ± 25 000 km

EXERCICE D'APPLICATION

UTILISATION DES OBSERVATIONS DES PHASES ET ECLIPSES LUNAIRES POUR DETERMINER LA DISTANCE TERRE-SOLEIL, selon une méthode découverte au 3e siècle par Aristarque.

a) Quand la lune entre dans son premier quartier, l'angle $\widehat{TLS} = 90°$. Des observations montrent que l'intervalle de temps s'écoulant entre la nouvelle lune N et la premier quartier L est plus court de 35 minutes que l'intervalle séparant le premier quartier L de la pleine lune P. Sachant que la période synodique (ou lunaison : durée séparant deux phases identiques) de la lune est égale à $\mathcal{P}$ = 29 j. 12 h, 73 , estimer <u>la distance de la Terre au Soleil, en fonction de la distance Terre-Lune</u>.

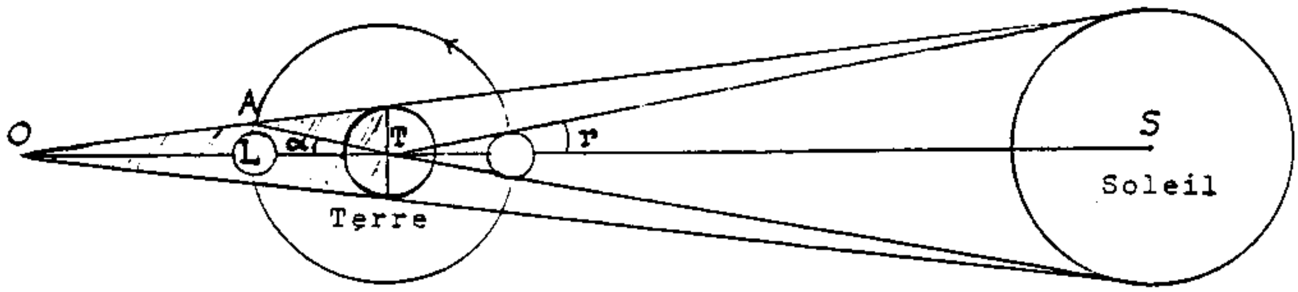


La différence des intervalles PTL et LTN peut être exprimée en unités angulaires : (35/(60 x 24)) x (360°/$\mathcal{P}$(jours)).
La distance Terre-Soleil est égale à LT/sin β.
Or PTL - LTN = $(90 + \beta) - (90 - \beta) = 2\beta$. L'expression de β permet de calculer le rapport TS/TL = K.

On trouve $\beta = 0°,148$, soit $\beta_{rd} = 0,002583 \Rightarrow K = 1/\beta_{rd} \simeq 387$
Aristarque était parti d'un intervalle de temps de 12 h. (au lieu des 35 mn.), observation fausse conduisant à une valeur aberrante : $K \simeq 19$.

b) Le rayon angulaire r de la lune est de 16' environ, de même que le rayon angulaire moyen duSoleil.

Par ailleurs, lors d'une éclipse de Lune, on a établi que le rayon angulaire α de l'ombre portée en L par la Terre est de 40'. Utilisant le résultat précédent TS/TL, calculer la distance moyenne Terre-Soleil, en adoptant la valeur moyenne du rayon terrestre R = 6 371 km.



Soient $R_\odot$, R et R_L les rayons du Soleil, de la Terre et de la Lune.

On aura : $TS/TL = K = (R_\odot - R)/(R - LA)$

$$\left.\begin{array}{l} R_\odot = K.R_L \\ LA = \alpha/LT = \alpha.R_L/r \end{array}\right\} \longrightarrow \begin{array}{ll} (KR_L - R)/(R - \alpha R_L/r) & = K \\ R_L(1 + \alpha/r) & = R(1+1/K) \end{array}$$

$$R_L = TL.r = TS.r/K \longrightarrow \boxed{TS = \frac{R(1+K)}{r+\alpha}}$$

$r + \alpha$ sont exprimés en radians ($1' \simeq 1/3438$)

On trouve $r + \alpha = 0,0163 \Rightarrow TS = 151,6$ Millions de km.

La distance moyenne Terre-Soleil donne une bonne estimation de l'unité astronomique de distance (U.A.). L'U.A. est, par définition, la valeur du rayon de l'orbite circulaire d'une planète à masse nulle autour du soleil en 365,2569 jours. L'U.A. donne l'échelle du système solaire et, à cause de la parallaxe trigonométrique, l'échelle des distances stellaires.

Agnès Acker, Observatoire, Strasbourg.