

AU CLAIR DE LA LUNE, A L'OMBRE DE LA TERRE



Celui qui rêve d'aller se promener sur la Lune sait que ce gros caillou est à une distance assez considérable. Quelle est donc la distance Terre-Lune?

Aristarque de Samos en 250 avant J.C. avait pensé que l'on pouvait utiliser l'ombre de la Terre sur la Lune, pendant un éclipse de Lune pour déterminer cette distance. De nos jours la photo est un moyen pratique pour réaliser facilement ce projet. Nous nous proposons d'exposer deux aspects de la même méthode - l'un simple, l'autre plus raffiné - permettant d'obtenir des résultats tout à fait satisfaisants.

II- METHODE SIMPLE

Voici une photographie d'une éclipse de lune (figure 1). A partir de ce cliché on calcule la distance Terre-Lune.

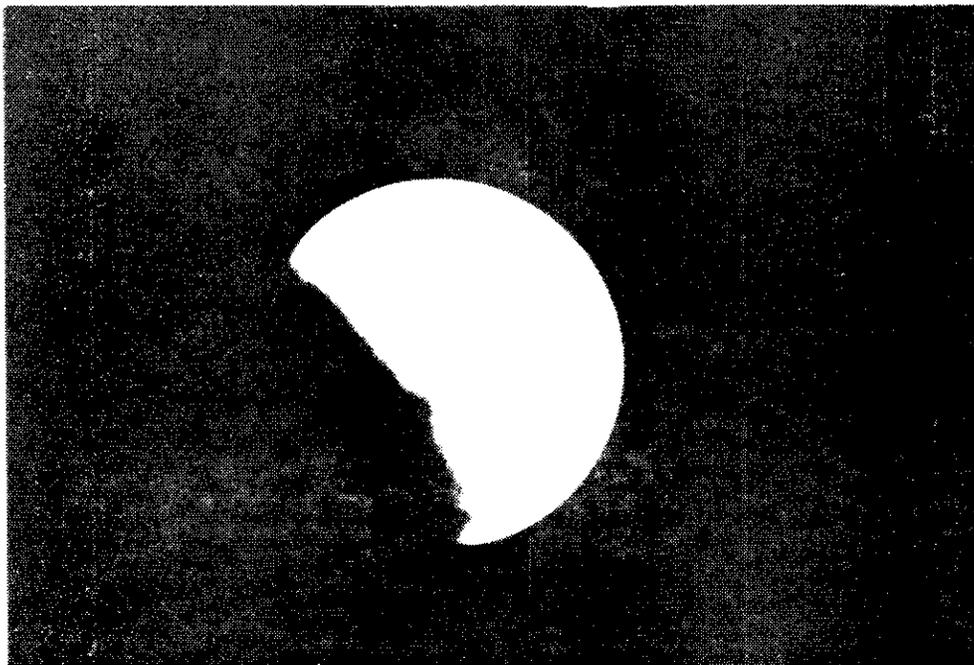


Figure 1 : Photographie d'une éclipse de lune (Boros Haladjian)

Méthode: On suppose connu le diamètre de la Terre ($D_T=12800$ km)
 On calcule le diamètre de la Lune
 On en déduit la distance Terre-Lune.

II-1 Calcul du diamètre de la Lune D_L

Le soleil étant très éloigné, l'ombre de la Terre est assimilée à un cylindre de diamètre égal à celui de la Terre (figure 2). A partir du cliché on reconstitue la section du cylindre (par tâtonnement, par construction...). On obtient la figure 3. On mesure AB et ED. Ces mesures sont proportionnelles aux dimensions réelles donc:

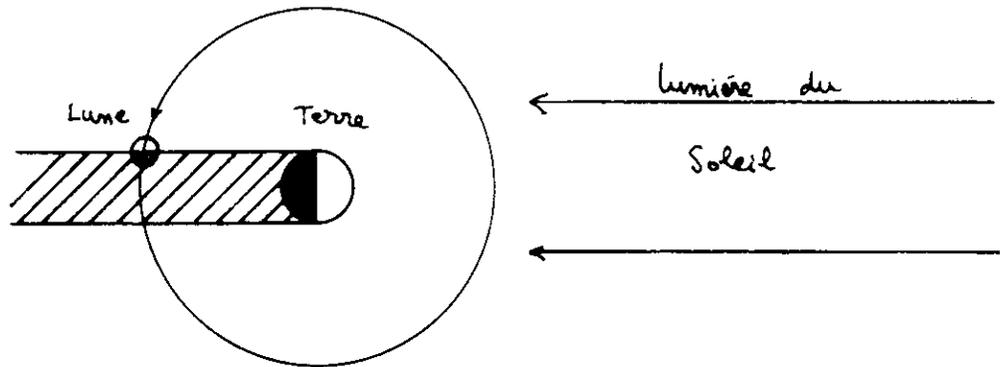
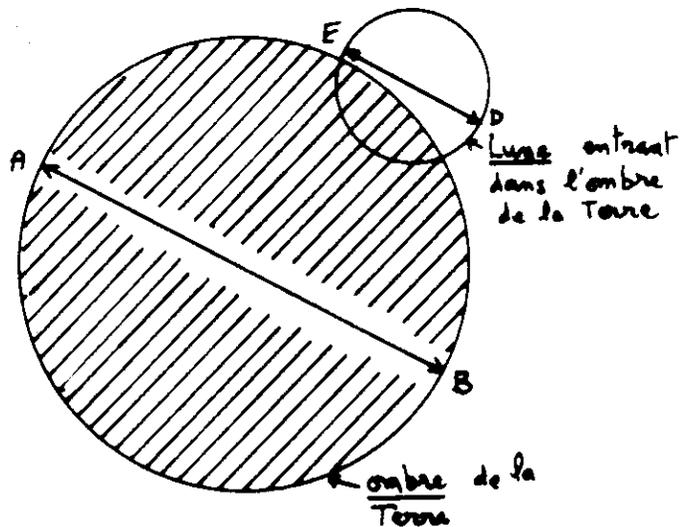


Figure 2 : Schéma expliquant une éclipse de lune (Le soleil est supposé placé très, très loin)

$$D_L/D_T = ED/AB$$

On a obtenu $D_L/D_T=0,378$

On en déduit $D_L=4500$ km



Ceci,
 on prenant pour
 diamètre de la Terre
 $D_T = 12000$ km !



Figure 3 : Détermination du rapport D_L/D_T

II-2 Calcul de la distance Terre-Lune

On utilise le diamètre apparent de la lune $b=0.5$ degré. On admet la relation distance Terre-Lune $x=D_L/tg(b)$ (Encadré 1)

Résultat obtenu: $x=4500/0.008727$ c'est à dire $x=515600$ km

Pourrait mieux faire !

III METHODE "AFFINEE"

En réalité la zone d'ombre n'est pas un cylindre mais un cône (figure 4).

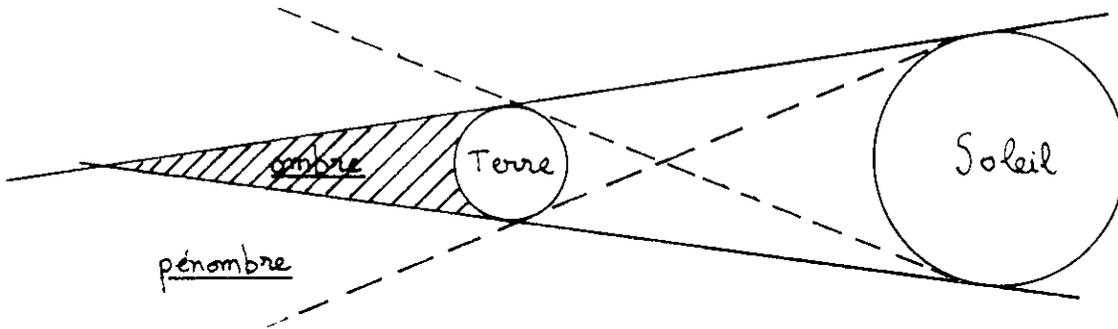


Figure 4 : L'ombre de la Terre n'est pas un cylindre mais un cône !

Calcul de la longueur de l'ombre $AB=D_0$ (figure 5)

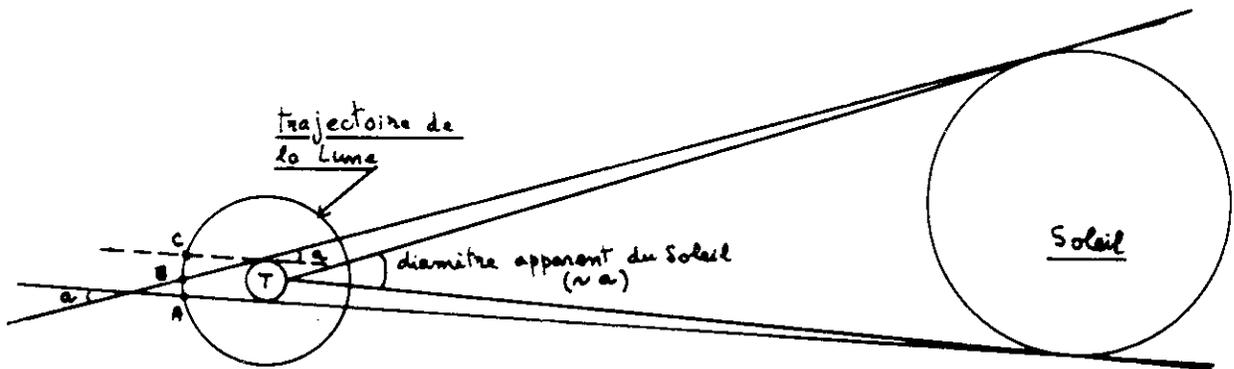


Figure 5 : L'angle du cône d'ombre peut être assimilé au diamètre apparent du Soleil

$$\begin{aligned} D_0 &= AB = AC - BC \\ D_0 &= \text{diamètre de la Terre} - x \cdot \text{tg}(a) \\ D_0 &= D_T - x \cdot \text{tg}(a) \end{aligned}$$

où x est la distance Terre-Lune cherchée.
Or $D_L = x \cdot \text{tg}(b)$ (section II)
et $D_L = 0,378 \cdot D_0$

$$\text{On trouve } x = D_T / (\text{tg}(a) + \text{tg}(b) / 0,378)$$



Application numérique:

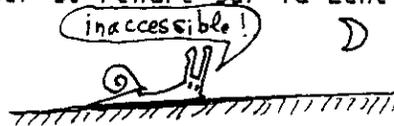
$D_T = 12756 \text{ km}$

$b = 0,5 \text{ degré}$

"a" n'est pas connu, mais à cause de l'éloignement du Soleil on peut l'assimiler au diamètre apparent du Soleil (voir figure 5): $a = 0,5 \text{ degré}$ (car fortuitement le diamètre apparent du Soleil est égal à celui de la Lune).

On trouve $x = 400900 \text{ km}$ (La valeur exacte est $x = 384380 \text{ km}$)

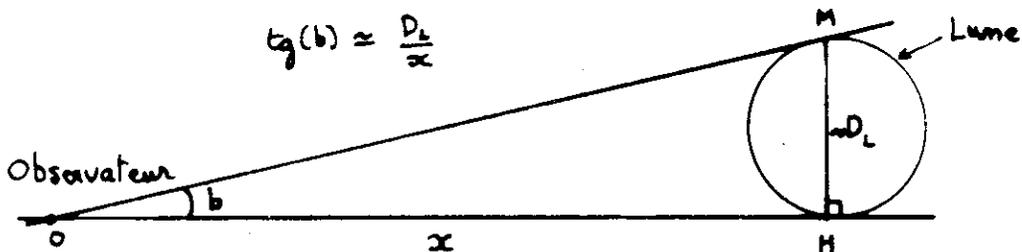
Un bon marcheur mettrait 100000 heures pour se rendre sur la Lune, soit dix ans de marche sans s'arrêter.



ENCADRE 1 : Distance Terre-Lune x , fonction du diamètre linéaire et du diamètre apparent de la lune

$$\text{tg}(b) = \frac{HM}{x}$$

$$\text{tg}(b) \approx \frac{D_L}{x}$$



Le texte a été rédigé par l'ensemble du groupe de formation continue pluri-disciplinaire (niveau 2) de l'Observatoire de Lyon 69230 Saint-Genis Laval

Le cliché de l'éclipse a été pris par B. HALADJIAN
L'idée d'utiliser la photographie de l'éclipse de Lune est de B. VALADE

