



6. Éclipses de Lune

Collège

OBJECTIFS

1. Mieux comprendre le déroulement d'une éclipse de Lune :
 - en l'observant ou en observant des photos ;
 - en étudiant les différents paramètres permettant de caractériser cette éclipse ;
 - en étudiant le lien entre des calculs et l'observation.
2. Déterminer la distance de la Lune (exercice 1) en réinvestissant diverses notions d'algèbre et de géométrie.
3. Calculer les horaires d'une éclipse (exercice 2) en utilisant différentes notions mathématiques (théorèmes de Pythagore et de Thalès, notion de vitesse...).

INTRODUCTION

Ces exercices peuvent être proposés à l'occasion d'une éclipse.

Le deuxième permet de calculer les horaires du phénomène. À faire avant l'éclipse, son observation servant de vérification.

Le premier exercice peut se faire après l'éclipse, à partir d'une photographie de la phase partielle que l'on aura soi-même réalisée si on est équipé.

EXERCICES

1	$4^e - 3^e$	Médiatrice ou trigonométrie, proportions.
2	$4^e - 2^{de}$	Pythagore, Thalès, vitesses.

SUPPLÉMENTS

Vous trouverez en plus sur le CD les solutions avec des commentaires (et les dates des prochaines éclipses de Lune) ainsi qu'une feuille de calcul pour les solutions du deuxième exercice.

1^{ère} partie. Calcul du diamètre de la Lune et de sa distance à la Terre

Quand la Lune tourne autour de la Terre, il lui arrive de passer dans l'ombre de notre planète : c'est une éclipse de Lune. Toutes les personnes situées sur la moitié de la Terre dans l'ombre peuvent alors l'observer.

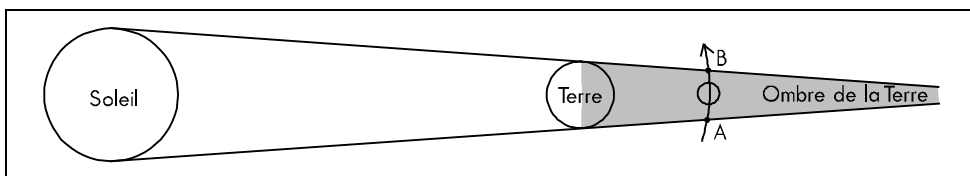


Figure 1

Lors d'une éclipse totale de Lune, un observateur terrestre voit d'abord la Pleine Lune rentrer dans l'ombre de la Terre (1), être ensuite totalement éclip­sée (2) puis ressortir (3).

L'ombre de la Terre n'est pas visible dans le ciel. On l'a représentée ici comme si on avait installé un écran géant dans l'espace.

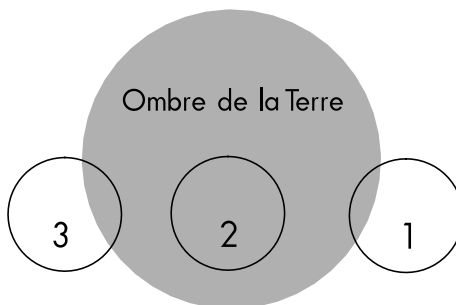


Figure 2

Cette photo a été prise lors de l'éclipse de Lune du 4 avril 1996. La Lune est en train de rentrer dans l'ombre de la Terre.

Le but de l'exercice est de calculer le diamètre de la Lune ainsi que sa distance à la Terre.

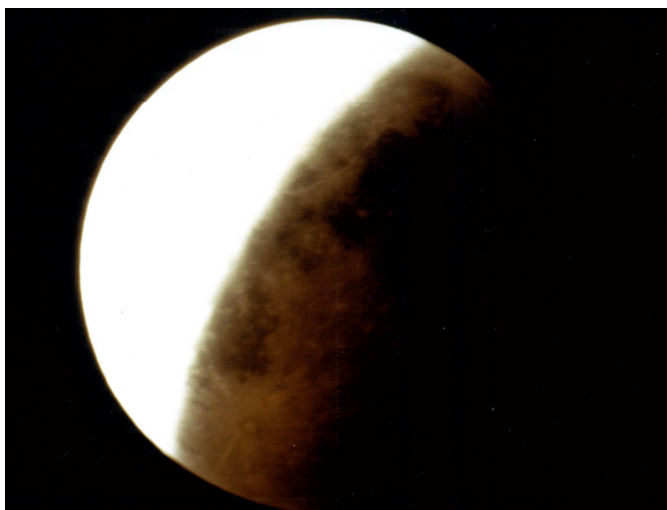


Figure 3 (photo Jacques Richard - SAB)

Notations

D_0 désigne le diamètre AB de l'ombre de la Terre (voir figure 1) et D_L le diamètre de la Lune.

Données

Diamètre de la Terre $D_T = 12\,740\text{ km}$

Diamètre angulaire de la Lune : $0,5^\circ$

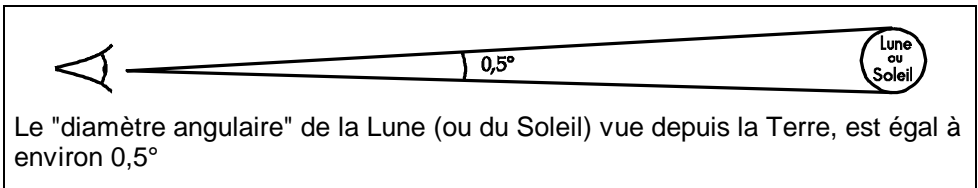


Figure 4

1. Reconstituer sur la photo l'ombre de la Terre, que l'on suppose circulaire. Déterminer à partir de la photo le rapport D_O / D_L .

2. Méthode approximative : on considère l'ombre de la Terre cylindrique.
a. Calculer le diamètre réel de la Lune.
b. En déduire sa distance.

3. Méthode plus précise :

On sait que l'ombre de la Terre est conique. On veut calculer son diamètre AB à la distance de la Lune (voir aussi la figure 1).

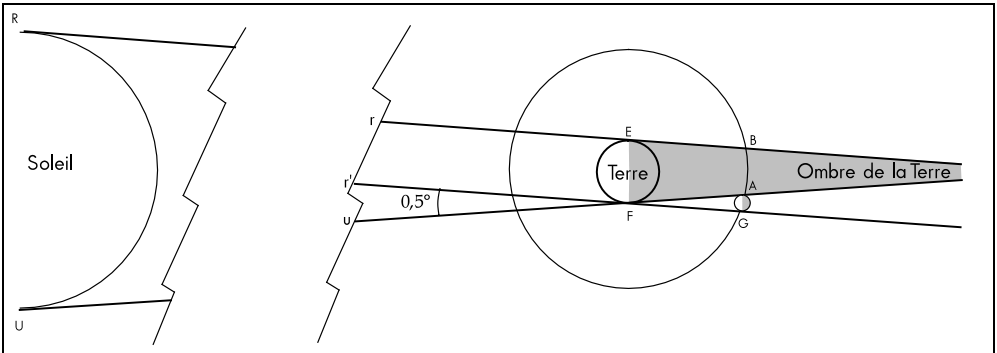


Figure 5

[Fu] est dirigé vers le bord "inférieur" U du Soleil alors que [Er] et [Fr'] sont dirigés vers le bord "supérieur" R. On peut considérer que (Er) et (Fr') sont parallèles, étant donné la grande distance du Soleil. En effet, la distance Terre Soleil vaut 400 fois la Distance Terre Lune et 12 000 fois le diamètre de la Terre.

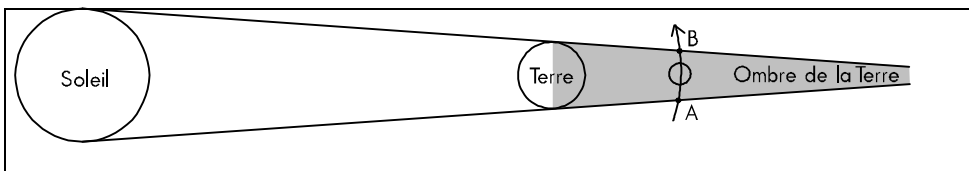
L'angle \widehat{AFG} a la même mesure que $\widehat{uFr'}$, soit $0,5^\circ$, ce qui correspond à un diamètre lunaire à la distance de la Lune. $AG = \text{Diamètre de la Lune } D_L$.

- Montrer que $D_T \approx D_O + D_L$
- En utilisant la valeur de D_O / D_L trouvée à la question 1, calculer D_L .
- En déduire la distance Terre Lune.

2^e partie. Calcul des horaires d'une éclipse de Lune

On cherche à calculer les horaires d'une éclipse de Lune connaissant l'heure du maximum de l'éclipse ainsi que la distance minimale du centre de la Lune au centre de l'ombre de la Terre.

Une éclipse de Lune se produit lorsque la Lune traverse l'ombre de la Terre. Le phénomène ne peut avoir lieu qu'à l'époque de la pleine Lune (quand la Lune est à l'opposé du Soleil).



L'éclipse vue depuis la Terre.

Les différentes phases d'une éclipse de Lune sont :

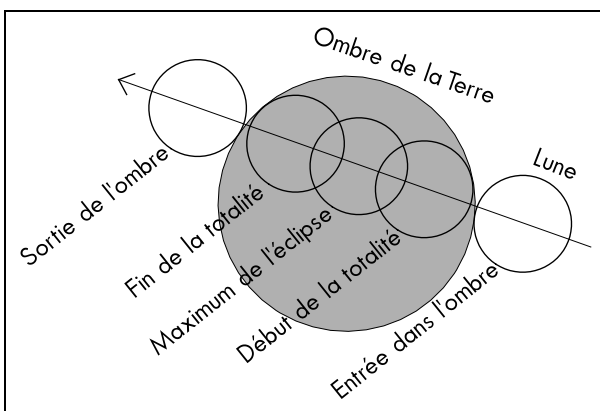
L'entrée dans l'ombre ou le début de l'éclipse.

Le début de la totalité.

Le maximum de l'éclipse ou le milieu de la totalité.

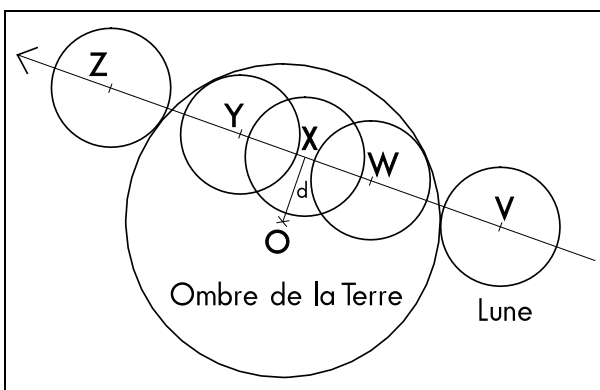
La fin de la totalité.

La sortie de l'ombre ou la fin de l'éclipse.



Le problème

Connaissant l'heure du maximum de l'éclipse (passage de la Lune en X), calculer les autres horaires (heures de passage de la Lune en V, W, Y et Z).



Les données

Rayon de la Lune : 1 740 km

Rayon de la Terre : 6 370 km

Rayon du Soleil : 700 000 km

Durée de la lunaison : 29,5 jours

Les tableaux ci-dessous donnent d, la distance minimale du centre de la Lune au centre de l'ombre de la Terre, la distance du Soleil à la Terre et celle de la Lune (données de centre à centre) ainsi que l'heure du maximum de l'éclipse, en heure T.U. (Temps Universel). Pour obtenir l'heure légale, il faut ajouter 1 h pour l'heure d'hiver et 2 h pour l'heure d'été. On donne aussi la vitesse de la Lune qui varie légèrement en fonction de sa distance à la Terre.

Date	10/12/2011	04/06/2012	25/04/2013	15/04/2014
Distance d (km)	2376	5159	6352	1823
D. Terre Soleil (km)	147 300 000	151 800 000	150 500 000	150 100 000
D. Terre Lune (km)	397000	359000	365000	385000
Maximum de l'éclipse	14:32	11:03	20:08	07:46
Vitesse Lune (km/h)	3270	3680	3610	3400

Date	08/10/2014	04/04/2015	28/09/2015	07/08/2017
Distance d (km)	2338	2746	2000	5430
D. Terre Soleil (km)	149 500 000	149 600 000	149 900 000	151 700 000
D. Terre Lune (km)	366000	403000	357000	395000
Maximum de l'éclipse	10:55	12:00	02:47	18:20
Vitesse Lune (km/h)	3600	3220	3710	3310

Date	31/01/2018	27/07/2018	21/01/2019	16/07/2019
Distance d (km)	1821	643	2251	4001
D. Terre Soleil (km)	147 400 000	151 900 000	147 200 000	152 100 000
D. Terre Lune (km)	360000	406000	358000	399000
Maximum de l'éclipse	13:30	20:22	05:12	21:31
Vitesse Lune (km/h)	3660	3200	3690	3270

(les éclipses jusqu'à 2026 sont sur le CD)

Choisir une éclipse, puis calculer :

- La longueur du cône d'ombre de la Terre.
- Le rayon de l'ombre à la distance de la Lune.
- Les distances VX et WX.
- Les horaires demandés.

