

Introduction à l'Astrophysique

Série 1: Enoncé

Laboratoire d'Astrophysique <http://lastro.epfl.ch>
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
Semestre de printemps 2025

Exercice 1 : Rayon de la Terre calculé par Eratosthène

Eratosthène (276 à 196 avant J.C.) a déduit le rayon de la Terre de manière très ingénieuse. Durant un jour particulier chaque année en été, il a observé que la lumière du Soleil tombait jusqu'au fond d'un puit dans la ville de Syène (nommée aujourd'hui Assouan, en Egypte). Le Soleil était donc au zénith, droit au dessus du puit. Au même moment à Alexandrie, les rayons du Soleil formaient un angle de 7° au sud du zénith. Il connaissait également la distance qui sépare les deux villes, juste moins de 5000 stades, un stade correspondant à 160 mètres¹. Eratosthène a supposé que le Soleil est suffisamment éloigné pour traiter ses rayons lumineux comme parallèles. Calculez le rayon terrestre selon la méthode d'Eratosthène. Comparez cette valeur avec la valeur actuelle de 6371 km (rayon moyen).

Exercice 2 : Distance Terre-Soleil calculée par Aristarque

Dans le diagramme ci-dessous, la Lune en Q se trouve dans son premier quartier. L'angle EQS est de 90° donc EQ n'est pas perpendiculaire à ES . L'intervalle entre la nouvelle Lune (en N) et le premier quartier (en Q) est plus court de 35 minutes que celui du premier quartier à la pleine Lune (en F). Nous savons que la période synodique (l'intervalle entre deux phases lunaires identiques) est de 29.53 jours. Estimez la distance Terre-Soleil (ES) en distance Terre-Lune.

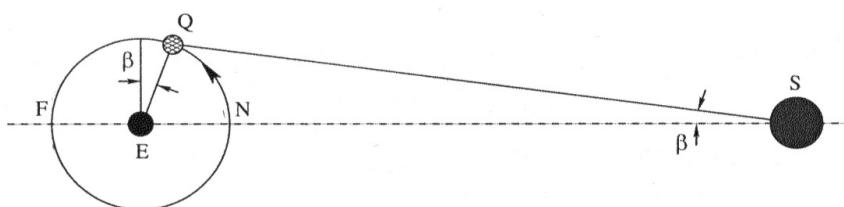


FIGURE 1 – Schéma (“exagéré”) de la Lune au premier quartier

1. Il existe plusieurs “stades”, la valeur exacte est discutée.

Exercice 3 : Rayon et distance de la Lune calculés par Aristarque

Aristarque de Samos (de 310 à 233 avant J.C.) a observé soigneusement une éclipse de Lune. Il a réussi à en déduire le rayon de la Lune et la distance Terre-Lune.

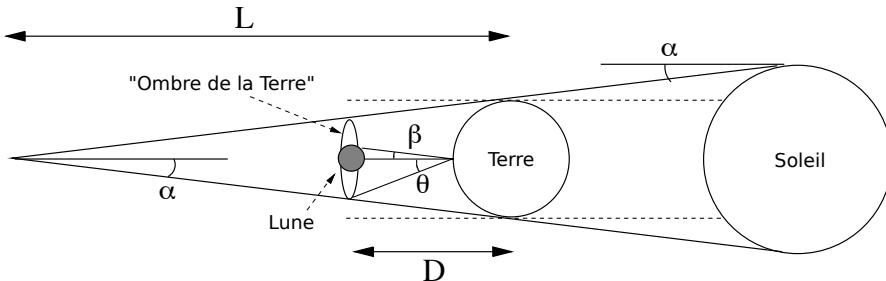


FIGURE 2 – Schéma d'une éclipse de Lune. La partie la plus sombre de l'ombre de la Terre, l'*ombre totale*, forme un cône, que la Lune traverse lors de l'éclipse. Le diamètre angulaire de la Lune 2β vaut approximativement 0.5° . Il se trouve que celui du soleil est très semblable (éclipse de Soleil!). Si l'on suppose que la distance Terre-Soleil est beaucoup plus grande que la distance Terre-Lune, l'angle α peut être identifié au rayon angulaire du Soleil, vu de la Terre.

- a) A partir d'une photographie d'éclipse de Lune, estimatez le diamètre angulaire apparent 2θ du cône d'ombre totale à la distance de la Lune. On parle souvent du "diamètre de l'ombre de la Terre".
Pourquoi le chemin de la Lune ne passe pas au centre de l'ombre ?
- b) Avec ces données à portée d'Aristarque, calculez le rapport des rayons de la Terre et de la Lune, que vous pouvez comparez à la valeur moderne de $6371 \text{ km} / 1738 \text{ km} = 3.67$. Utilisant le rayon de la Terre estimé par Eratosthène, on peut donc déduire un rayon pour la Lune.
- c) Calculez la distance Terre-Lune D , dans le même esprit.