

ASTRONOMIE - ET L'UNIVERS DANS TOUT ÇA !?

Grandeurs et distances dans l'Univers - première partie : la Terre et la Lune

Texte : **J.-L. Ricci**

C'est bien joli d'observer les planètes du système solaire, les étoiles et les nébuleuses de la Voie Lactée, les galaxies de l'univers mais tous ces beaux objets sont grands comment ? A quelles distances se trouvent-ils de nous ?

Ces questions ont obsédé les hommes depuis la nuit des temps. Pendant longtemps, sans théories ni instruments suffisamment développés, ils n'avaient aucun moyen de mesurer ces grandeurs ni d'estimer ces distances et devaient se contenter de leurs croyances et imagination... Mais petit à petit, les hommes ont su développer des observations, des instruments, des mesures et des calculs pour progresser, des croyances vers la connaissance. C'est à cette saga historique des grandeurs et distances de l'univers que je vais m'atteler dans une série d'articles en commençant par la Terre et la Lune.

Les grecs anciens, géomètres, mathématiciens, philosophes et astronomes, ont été les premiers à creuser suffisamment le sujet pour arriver à des connaissances réalistes.

La première estimation relativement précise est celle de la taille de la Lune comparée à celle de la Terre. Elle est due à Aristarque de Samos qui vécut au III^{ème} siècle av. J.-C. Lors d'une éclipse de Lune, Aristarque remarqua que la Lune se déplaçait d'une fois son diamètre en une heure et qu'il lui fallait trois heures depuis son entrée totale dans l'ombre de la Terre pour commencer à en ressortir. Il en déduisit que la Terre avait un diamètre trois fois plus grand

En réalité le diamètre de la Terre est 3,7 fois plus grand que celui de la Lune. L'estimation d'Aristarque est donc relativement bonne.

La première mesure calculée avec une grande précision a été

celle de la grandeur de la Terre par Eratosthène de Cyrène vers 200 ans av. J.-C.

Eratosthène avait entendu dire qu'à chaque solstice d'été, à midi, la lumière du Soleil éclairait le fond d'un puits étroit et bien vertical situé à Syène (Assouan) dans le sud de l'Égypte (A). Il eut l'idée de mesurer au même moment l'angle que faisait l'ombre portée de l'obélisque qui trônait à la verticale devant la bibliothèque d'Alexandrie dont il était le directeur (B). Il mesura 7,2°.

Eratosthène a fait les deux hypothèses suivantes: - le Soleil est suffisamment loin pour pouvoir considérer que ses rayons sont parallèles et - la Terre est ronde.

Alexandrie et Syène étant quasiment situées sur le même méridien et séparées de 787 km, il restait à faire une règle de trois pour avoir la circonférence de la Terre: 787 km divisés par 7,2° fois 360° égale 39350 km. Les grecs anciens avaient déjà établi que le quotient entre la longueur de la circonférence de n'importe quel cercle et son diamètre est toujours le chiffre π (3,14158...). En divisant 39350 km par π on trouve 12'525 km pour le diamètre de la Terre ce qui est juste à 2% près. C'est la première mesure remarquablement précise d'un astre de l'univers !

L'étape suivante a été le calcul de la distance entre la Terre et la Lune par Hipparque au deuxième siècle av. J.-C. Hipparque connaissait les travaux de ses prédécesseurs Aristarque et Eratosthène. Il savait que la Lune met 29,5 jours pour faire le tour de la Terre soit 708 heures. Il mesura que lors des éclipses de Lune les plus longues (lorsque la Lune passe par le centre de l'ombre de la Terre), le passage de la Lune dans l'ombre de la Terre dure 2,5 heures. Ces 2,5 heures rapportées aux 708 heures de la révolution de la Lune autour de la Terre correspondent à 1,27° des 360° de l'orbite complète

(0,35%). Le diamètre de la Terre étant connu grâce à Eratosthène et celui de la Lune grâce à Aristarque, Hipparque a pu en déduire par une analyse trigonométrique fine que la Lune devait se trouver éloignée de la Terre de 32 fois le diamètre de la Terre pour que toutes ces mesures concordent.

Hipparque a également mesuré l'angle du diamètre apparent de la Lune avec une grande précision, lui attribuant la valeur d'un demi-degré (0,5°). Par une autre approche : à quelle distance (d) faut-il que se trouve la Lune de la Terre pour qu'avec son diamètre d'1/3 de celui de la Terre (L), elle couvre un champ apparent de 0,5° :

En recourant aux règles élémentaires de la trigonométrie, déjà bien connues à son époque, il trouve qu'elle doit être éloignée de 100 fois son diamètre. Comme son diamètre est 3 fois plus petit que celui de la Terre cette distance correspond à 33 fois le diamètre de la Terre.

Les deux approches donnent donc des résultats très similaires. En réalité, la distance Terre - Lune est de 30 fois le diamètre de la Terre, soit de 384'000 km.

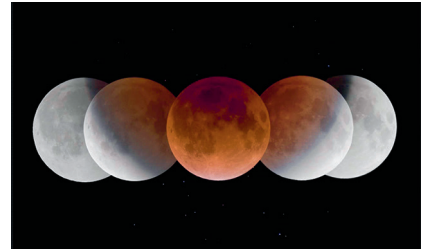
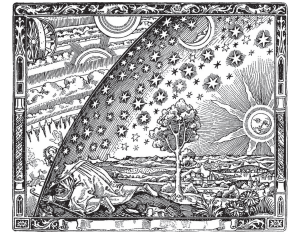
Tous ces résultats obtenus par les grecs anciens, avec des méthodes et calculs purement géométriques et de mesure des angles et du temps, sont remarquables et très prometteurs. Ils s'articulent sur les bases fondamentales de la démarche scientifique : observation, mesure, modélisation et vérification par le calcul.

Prochaine étape le Soleil et les planètes.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Aristarque_de_Samos

https://fr.wikipedia.org/wiki/Figure_de_la_Terre_dans_l'Antiquité#La_détermination_du_rayon_de_la_Terre_par_Eratosthène_de_Cyrène

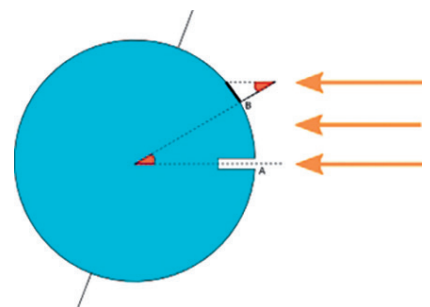
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Hipparque_\(astronome\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hipparque_(astronome))



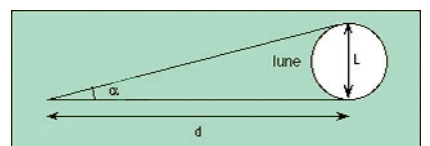
Éclipse de Lune et déduction d'Aristarque sur la dimension de la Lune. Photomontage.



Buste d'Eratosthène.



Le schéma qui a permis à Ératosthène de se lancer dans le calcul.



Hipparque a déduit par analyse trigonométrique la distance entre Terre et Lune.