

Mesure de la circonférence de la Terre

Il y a un peu plus de 2000 ans, certains savants étaient déjà d'avis que la Terre n'était pas plate, mais sphérique. Mais quelles étaient les dimensions de cette boule? Eratosthène semble avoir été un des premiers à répondre à cette question.

De nombreuses sources admettent une même méthode utilisée par ce savant pour obtenir une réponse, et quelle réponse! Voyons un peu :

Syène (non loin d'Assouan, soit pratiquement sous le tropique du cancer) se situe au sud de la célèbre ville d'Alexandrie. Il y avait à Syène un puits présentant une particularité : à l'époque du solstice d'été, les rayons du Soleil atteignaient le fond de la cavité, Cela signifie que le Soleil était exactement au zénith du puits à midi du jour du solstice, actuellement le 21 juin.

Parallèlement, Eratosthène constate que ce même jour, un gnomon situé à Alexandrie porte une ombre qui représente un angle de quelque 7° avec la verticale (pour lui $1/50$ de cercle), ce qui lui a permis de mesurer la circonférence de la Terre.

Comment?

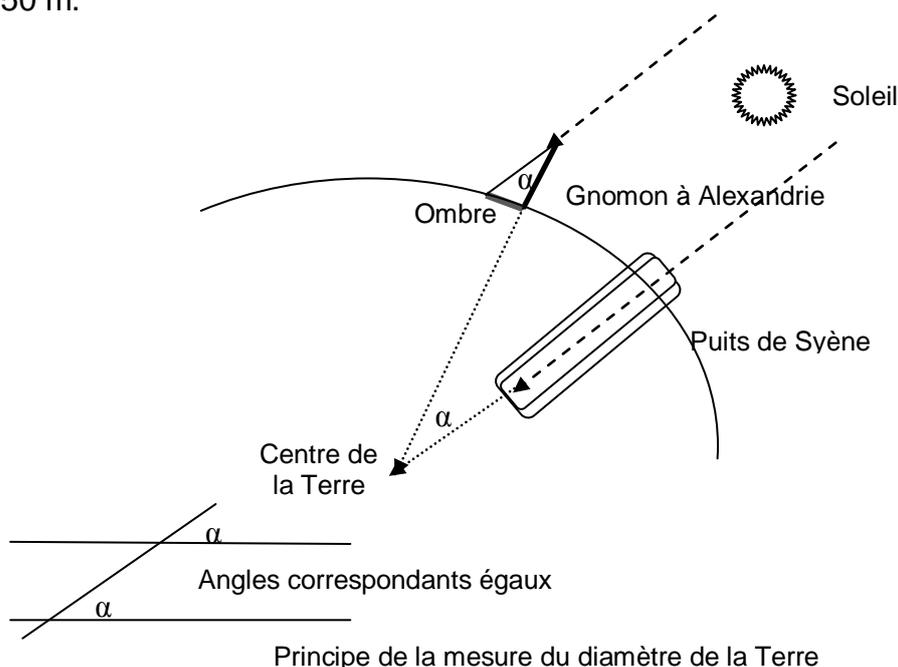
En admettant que les rayons du Soleil sont parallèles, on voit qu'à Syène lesdits rayons sont à la verticale et, par définition, iraient jusqu'au centre de la Terre si le puits était assez profond. Un gnomon ne porterait aucune ombre au sol.

A Alexandrie, plus au Nord, l'ombre portée par un gnomon représente un angle d'un peu plus de 7° avec la verticale (ou $1/50$ de cercle).

Le dessin ci-dessous illustre la situation et permet de voir un problème simple de géométrie : l'angle " α " au centre de la Terre est le même que l'angle " α " de l'ombre du gnomon d'Alexandrie, les rayons du Soleil étant parallèles.

Ainsi, si je connais la distance entre Alexandrie et Syène, je peux déterminer que la circonférence de la Terre mesure 50 fois plus (en degrés $360/7.2$ fois plus).

On dit qu'Eratosthène aurait fait appel à un bémate (arpenteur) qui a évalué cette distance à 50 journées de voyage en chameau, soit 5000 stades égyptiens de 157.50 m.



Eratosthène obtient ainsi (5000 x 157.5 x 50) une circonférence de 39'375'000 m, soit un peu moins de 40'000 km. La réalité actuellement acceptée est de 40'075 km.

Cette approche est remarquablement exacte, même si l'appréciation de la distance entre les deux villes peut sembler simpliste. A relever cependant qu'il est connu que la marche d'un chameau est très stable et que ce type de mesure était usuel à l'époque en Egypte antique (de fait, l'éloignement réel est de 791km au lieu des 787 admis par le savant).

Par ailleurs, Alexandrie et Syène ne sont pas exactement sur le même méridien, mais cela ne porte qu'à peu de différence. On sait aussi aujourd'hui que la Terre est aplatie aux pôles et que la circonférence de l'équateur est supérieure de 70 km à celle d'un méridien passant par les pôles.

Environ un siècle plus tard Posidonios de Rhodes cherche à confirmer l'approche de son prédécesseur, mais en utilisant la hauteur méridienne de l'étoile Canopus, juste visible sur l'horizon à Rhodes et avec une hauteur de 7,5° à Alexandrie (pour lui 1/48 de cercle). Il estima la distance Rhodes-Alexandrie à 5000 stades romains (distincts de ceux utilisés par Eratosthène), soit (5000 x 185.25), arrivant ainsi à une valeur de circonférence de 44'460 km.

Il peut être intéressant de remarquer en passant qu'un stade romain mesure 625 pieds, soit 125 pas, ou 185.25 mètres. Un mille nautique actuel, soit une minute d'arc de grand cercle, représente 1852.5 m, donc 10 stades). Un stade romain représente ainsi pratiquement une encablure actuelle (1/10 de mille).

On peut aussi se demander s'il y a un parallèle entre ces recherches et le fameux mécanisme d'Anticythère qui date de cette même époque et porte une inscription qui dit : "chrysoun spheron", sphère d'or. Toutes ces données et connaissances astronomiques sont très proches et décidément, on en savait des choses autour du Mare Nostrum, il y a plus de 2000 ans.

Pour terminer, il est à relever que cette mesure de la Terre va permettre d'autres approches spectaculaires, telle le calcul de la distance de la Terre à la Lune et au Soleil (voir le texte 22-de la Terre à la Lune).

P.-A. Reymond© 2015-03-21

NB

La coudée et le pied étaient des unités de mesure déjà utilisées par les Babyloniens (1 pied = 1/30 coudée = 27.65952 cm). Pour les Egyptiens, ces mesures sont différentes (1 pied = 1/28 coudée = 29.6352 cm). Ces unités ont été adoptées par les Grecs en tant qu'unités fondamentales de l'arpentage. Les Hellènes ont aussi utilisé le pas, le palme, le pouce, le doigt et l'empan, comme unités de mesure. Ce sont des données anthropométriques, basées sur l'anatomie humaine.

Avec les Romains, les unités se structurent et s'unifient dans tout l'Empire et un stade (stadium) mesurera 625 pieds de 29.64 cm, soit 185,25 m.

Quant aux unités d'angles, il semble évident que la division par 6 vient du fait que le côté de l'hexagone est exactement égal au rayon du cercle circonscrit. Ainsi, la base six aura logiquement servi pour toutes les divisions primitives de circonférences.

(Voir aussi mon article « de la douzaine à la dizaine »)