

# TECHNIQUES DE MESURES DE LONGUEURS.

## A L'ECHELLE ASTRONOMIQUE - LE CALCUL D'ERATOSTHENE

Les premières tentatives pour mesurer le rayon de la Terre s'effectuèrent au 3<sup>e</sup> siècle avant notre ère. Les savants de l'époque compensaient des outils limités par une ingéniosité surprenante...

### Un précurseur malgré lui:

#### Anaxagore.

Au 5<sup>e</sup> siècle avant J.C, Anaxagore avait calculé que le Soleil flottait à 6 500 km de la surface de la Terre.

Son raisonnement était logique. Des voyageurs lui avaient appris que le jour du Solstice d'été, à midi, le Soleil se trouvait au zénith à Syène, alors que le même jour, à la même heure, le Soleil n'était pas au zénith à Alexandrie, située plus au Nord. Croyant la Terre plate, Anaxagore supposa que les rayons du Soleil n'étaient pas parallèles entre eux, et par un calcul simple, il évalua la distance entre la Terre et le Soleil. Il disposait des données suivantes:

en parcourant 100 stades par jour, les caravanes de chameaux partant de Syène mettaient 50 jours pour relier Alexandrie.

un gnomon vertical de 1,5 m planté à Syène n'a pas d'ombre à midi le jour du solstice d'été, alors que le même jour et à la même heure, un gnomon vertical à Alexandrie a une ombre de 0,18 m.

### De nouvelles hypothèses.

Mais certaines observations amenèrent à reconsidérer les hypothèses d'Anaxagore (voir question 6°) et avaient conduit les savants d'Alexandrie à penser, deux siècles plus tard, que la Terre était ronde.

Cette idée, associée à celle que le Soleil est si éloigné de la Terre (voir question 7°), permit une interprétation nouvelle des calculs d'Anaxagore.

### Le calcul d'Eratosthène.

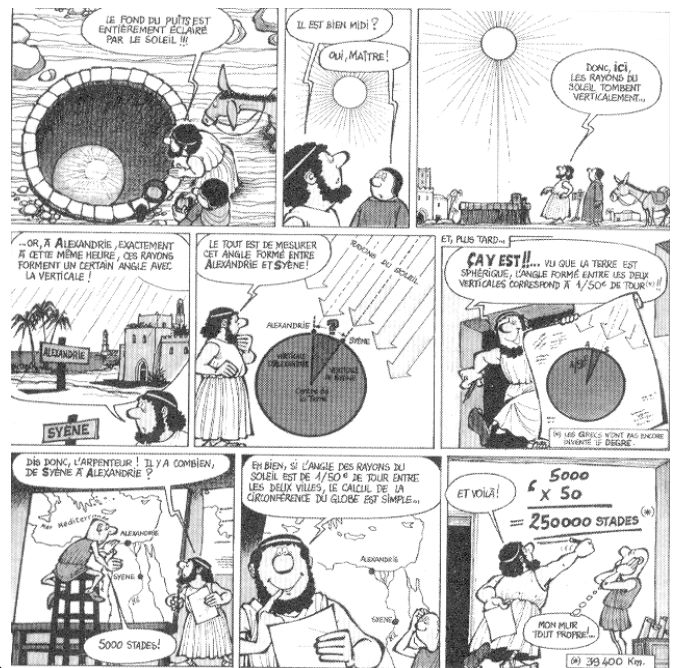
Eratosthène, directeur de la Bibliothèque d'Alexandrie, montra alors, d'après une propriété des parallèles (voir question 11°),

que l'angle d'inclinaison alpha des rayons du Soleil par rapport à la verticale était égal à l'angle fait par la verticale de Syène et celle d'Alexandrie. Il détermina la valeur de cet angle:

en mesurant l'ombre portée d'un piquet vertical sur un sol horizontal  
et en effectuant un calcul trigonométrique simple (voir question 5°)

Eratosthène disposait des mêmes données énoncées dans l'hypothèse d'Anaxagore.

Eratosthène évalua alors le rayon de la Terre à environ 6 000 km. Trois siècles avant J.-C., les savants d'Alexandrie avaient donc déjà une très bonne estimation du rayon de notre planète !!



### Un précurseur malgré lui: Anaxagore.

1°) Rappeler les hypothèse d'Anaxagore.

2°) Faire un schéma de la situation. On ne cherchera pas à respecter d'échelle.

3°) Si la hauteur du gnomon d'Alexandrie est égale à 1,5 m, et son ombre de 18,4 cm, calculer la valeur de l'angle alpha que fait le faisceau de lumière avec la verticale du gnomon. Penser aux chiffres significatifs pour exprimer le résultat.

Le stade était l'unité de distance en usage à l'époque d'Anaxagore ( 1 stade = 0,16 km environ).

4°) Calculer en stade, puis en kilomètre, la distance entre les deux villes Syène et Alexandrie.

5°) Retrouver la valeur de la distance Terre-Soleil dans l'hypothèse d'Anaxagore.

### De nouvelles hypothèses.

6°) Quel(s) fait(s) amènent les savants d'Alexandrie à penser, deux siècles plus tard, que la Terre était ronde ?

7°) Quelle hypothèse sur les rayons du Soleil peut on maintenant formuler, si on considère maintenant que le Soleil est très éloigné de la Terre ?

### Le calcul d'Eratosthène.

8°) Faire le schéma de la circonférence terrestre montrant les positions S et A de Syène et d'Alexandrie. Tracer les directions des verticales en ces deux lieux. En quel point se coupent-elles ?

9°) Quelle hypothèse, non formulée dans le texte, fait-on sur la position de ces deux villes Syène et Alexandrie l'une par rapport à l'autre, à la surface de la Terre ?

10°) Tracer sur le schéma de la question 8°), un rayon du Soleil à Syène, et un autre passant par le sommet du gnomon d'Alexandrie; représenter son ombre.

11°) Marquer l'angle  $\alpha$  sur le schéma. Où retrouve-t-on cet angle ?

12°) Calculer la valeur de l'angle  $\alpha$  que fait le faisceau de lumière avec la verticale du gnomon.

13°) Rappeler les données qu'Eratosthène disposait, les mêmes données énoncées dans l'hypothèse d'Anaxagore.

14°) En vous aidant de ces données mis à la disposition d'Eratosthène, calculer la circonférence de la Terre

15°) En déduire la valeur du rayon de la Terre.

16°) Calculer l'écart relatif entre cette valeur et la valeur actuelle connue du rayon de la Terre évaluée à 6 380 km.