

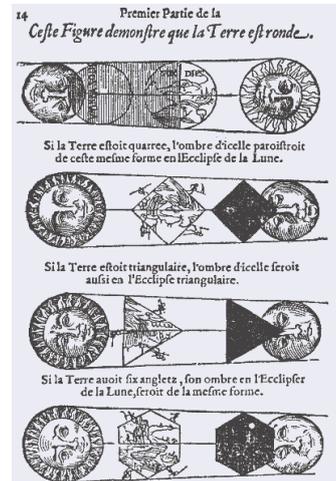
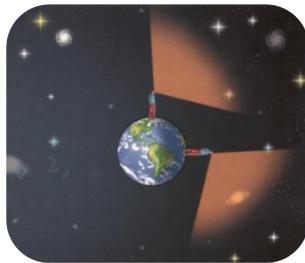


# 3.1 – LA FORME DE LA TERRE - L'ESSENTIEL

## Sphéricité de la Terre

La Terre apparaît plane dans la plupart de nos expériences quotidiennes et entraîne un certain nombre de personnes, encore de nos jours, à croire qu'elle est plate. Dès l'Antiquité, cependant, des observations de différentes natures ont permis de conclure que la Terre était sphérique.

Pythagore (environ 560-480 av. J.-C.), mathématicien et scientifique grec, est un des premiers auquel on attribue l'idée de la sphéricité de la Terre. Mais c'est Aristote (384-322 av. J.-C.), philosophe et polymathe grec, qui en apporte les premières preuves en observant l'ombre portée de la Terre sur la Lune lors des éclipses et les changements d'aspect du ciel lorsqu'on se déplace du Nord au Sud.



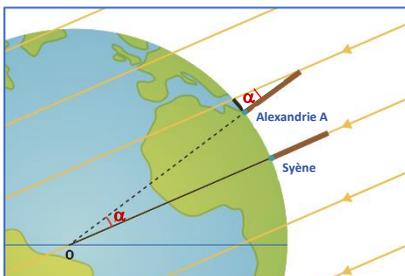
## Calcul de la longueur d'un méridien\* terrestre

\*Méridien : Demi-cercle imaginaire passant par les deux pôles terrestres.

### 1. ERATOSTHENE (276-194 AV. J.-C.)

Ératosthène, astronome, géographe, philosophe et mathématicien grec, est le premier à mesurer la longueur du méridien terrestre  $L_M$  en utilisant une mesure d'angle des rayons solaires.

Au solstice d'été à Syène S (Assouan) en Égypte, à midi, le Soleil éclaire le fond d'un puits alors qu'en Alexandrie A, au même moment, une tige verticale projette une ombre, ce qui permet de déterminer l'angle  $\alpha$  entre le centre de la Terre et ces deux villes.



La longueur d'un arc de cercle est proportionnelle à l'angle qui l'intercepte.

$$\frac{d_{AS}}{\alpha} = \frac{L_M}{360}$$

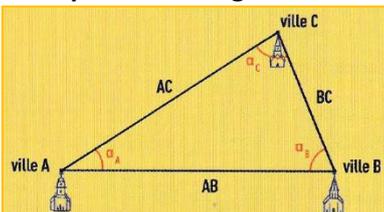
$d_{AS}$  = distance d'Alexandrie à Syène  $\approx$  800 km

$$\alpha = 7,2^\circ$$

### 2. DELAMBRE ET MECHAIN (1793) – MESURE PAR TRIANGULATION

Delambre et Méchain mesurent avec précision la longueur d'une portion du méridien terrestre passant par Dunkerque, Paris et Barcelone, en toise, unité de l'époque. Ils partent chacun de Paris dans des directions opposées. C'est par une succession de mesures d'angles qu'ils parviennent à évaluer la distance Dunkerque-Barcelone puis ensuite l'arc du méridien entre ces deux villes.

**Principe de la triangulation :**



Distance AB connue entre les villes A et B. On monte sur les clochers des villes A et B pour voir celui de la ville C. On mesure  $\alpha_A$  et  $\alpha_B$ .

$\alpha_A + \alpha_B + \alpha_C = 180^\circ$  (somme des angles d'un triangle). On trouve  $\alpha_C$ .

Pour trouver les longueurs BC et CA, on utilise :

$$\frac{AB}{\sin \alpha_C} = \frac{BC}{\sin \alpha_A} = \frac{CA}{\sin \alpha_B}$$

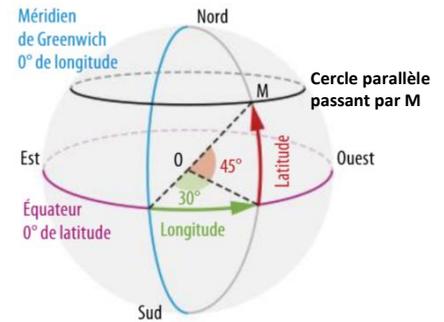


## Se repérer sur Terre

### 1. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES

La Terre est quadrillée par des lignes imaginaires :

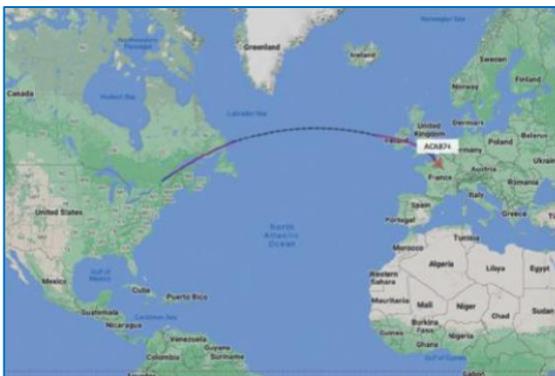
- Les cercles parallèles, dont celui d'origine est l'équateur, permettant de repérer l'angle entre le rayon à l'équateur et le rayon au point recherché, dans la direction du Nord ou du sud. C'est la **latitude ( $\phi$ )**.
- Les demi-cercles méridiens vont d'un pôle à l'autre. Chaque méridien est caractérisé par un angle appelé **longitude ( $\lambda$ )**, dirigé à l'Est ou à l'Ouest par rapport au méridien de Greenwich.



**Ex :** Le point M se trouve à une latitude de 45° Nord et à une longitude de 30° Est.

### 2. PLUS PETIT CHEMIN ENTRE DEUX POINTS DE LA SURFACE DE LA TERRE

Le plus petit chemin entre deux points situés à la surface de la Terre est l'**arc du grand cercle** qui les relie.



#### Surprenant ?

Pour joindre deux villes, Paris et New York par exemple, la trajectoire suivie par l'avion est courbée sur un planisphère (5961 km).

On aurait tendance à vouloir tracer une ligne droite au-dessus de l'Atlantique pour minimiser la distance à parcourir (4640 km) et économiser du carburant...

Un planisphère déforme notre vision des choses. C'est une carte où toutes les parties de la Terre sont représentées en projection plane qui ne conserve pas les distances ni les aires (Projection de Mercator – 1569). Les angles uniquement sont conservés. En effet, au XVI<sup>e</sup> siècle, l'exploration du monde se fait par la mer, entraînant le besoin d'utiliser une boussole qui utilise les angles, pour suivre une direction.

La projection de Mercator est obtenue grâce à un cylindre en papier, tangent à l'équateur et entourant le globe, et sur lequel on reporte le contour des continents ainsi que les parallèles et les méridiens qui forment le quadrillage de la carte. En dépliant le cylindre, on observe des déformations des surfaces terrestres.



Plus on s'approche des pôles, plus les distances et les surfaces sont agrandies. Les méridiens sont espacés régulièrement, mais les parallèles sont de plus en plus espacés lorsque la latitude augmente. C'est ainsi que l'Inde paraît équivalente à la France, alors que sa superficie est six fois supérieure.



**Observations de la courbure de la Terre**

**Dans l'Antiquité**

Éclipse lunaire

Ce que voit un observateur

Éloignement d'un voilier

Déplacement du bateau



**Calcul du rayon de la Terre**

Ératosthène (276-194 av. J.-C.)

Rayons solaires

Alexandrie

800 km

Syène

Puit

7,2°

7,2°

360°

Rayon<sub>Terre</sub> =  $\frac{\text{Circonférence Terre}}{2\pi}$

=  $\frac{800 \times 360}{7,2 \times 2\pi} = 6\,366,2 \text{ km}$

**Calcul du méridien**

Delambre et Méchain (1792)

Méthode de triangulation

Dunkerque

Barcelone

Loi des sinus :

$$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{c}{\sin(\gamma)}$$

D = (Dunkerque - Barcelone) = 1 111,11 km

Dunkerque

Barcelone

Latitude 51° Nord

Latitude 41° Nord

α = 10°

360°

Méridien de Paris

Longueur du méridien terrestre

=  $\frac{360 \times 1\,111,11}{10}$

≈ 40 000 km

**Distances terrestres**

Lieu

α = Longitude

β = Latitude

Méridien de Greenwich (0°)

Méridien 145° Est

Méridien 175° Est

Équateur

Parallèle 38° Sud

Arc de méridien

Arc de parallèle

Grand cercle

d = d<sub>terre</sub>

Arc du grand cercle = Plus courte distance entre deux points