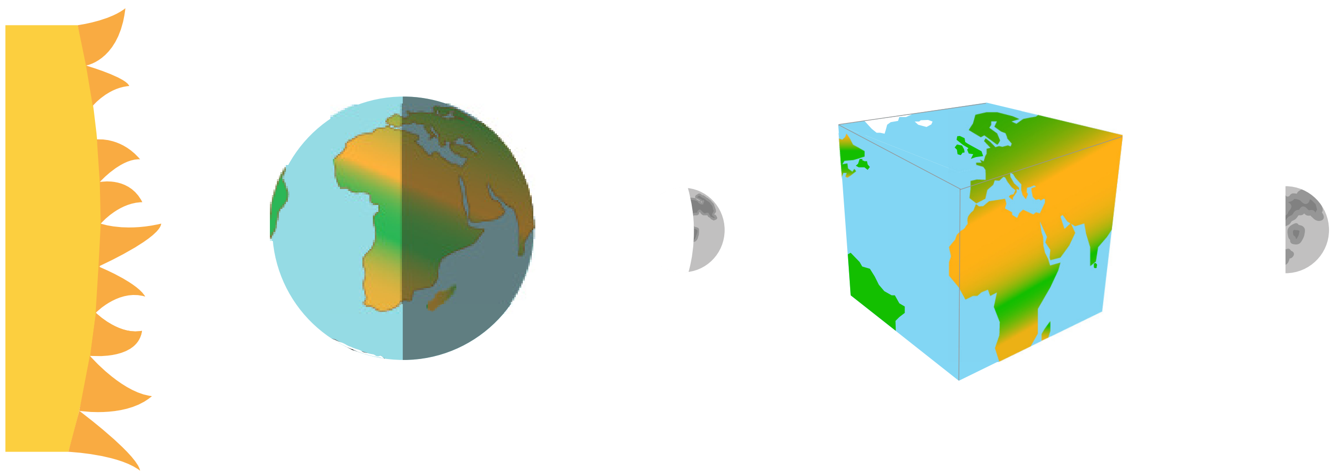
3 La Terre

3.1 <u>La Terre est une sphère</u>

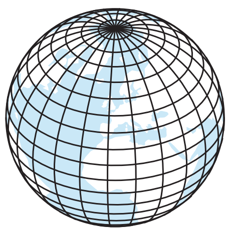
La Terre nous apparaît plane. Cependant, dès l'Antiquité, certaines observations suggéraient qu'elle était sphérique.

Ainsi, lors d'une éclipse de Lune, l'ombre de la Terre est projetée sur la Lune.

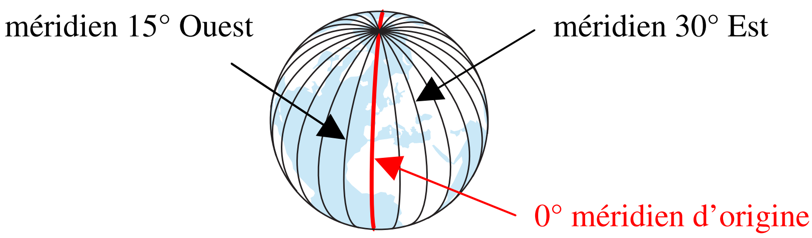


La forme arrondie de l'ombre de la Terre sur la Lune suggère que la Terre est ronde (ou sphérique).

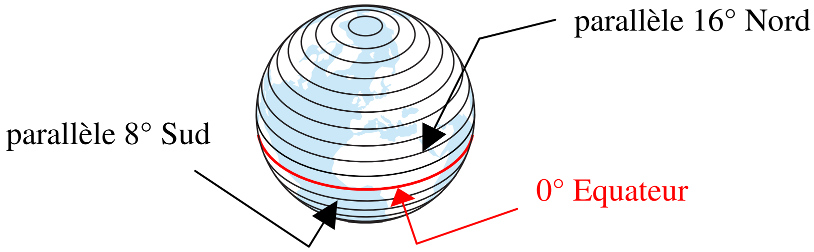
<u>Méridiens et parallèles</u>



les parallèles et les méridiens sont des lignes imaginaires tracées sur le globe terrestre.
Elles permettent de situer très précisément n'importe quel point sur la Terre.



Si la Terre était une orange, les méridiens délimiteraient les quartiers.
Ce sont des demi cercles qui passent par les pôles géographiques.

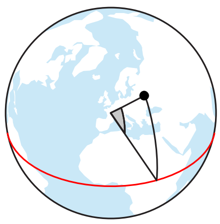


les parallèles sont des cercles parallèles à l'Equateur et « perpendiculaires » aux méridiens.

On repère un point à la surface de la Terre par deux angles :

<u>la latitude L</u> qui est l'angle entre :

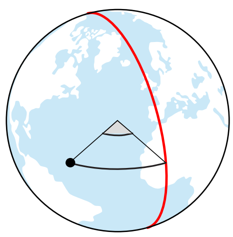
- la droite qui passe par le point et le centre de la Terre
- la droite qui passe par l'Equateur et le centre de la Terre



52° Nord (0° à l'Equateur et 90° aux pôles)

<u>la longitude G</u> qui est l'angle entre :

- la droite qui passe par le point et le centre de la Terre
- la droite qui passe par le méridien d'origine et le centre de la Terre



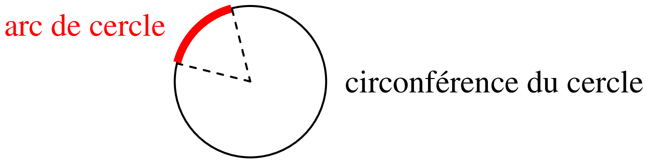
44° Ouest (de 180° Ouest à 180° Est)

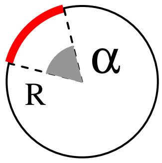
3.2 La longueur d'un méridien

<u>Rappel mathématique</u>

Longueur d'un arc de cercle : $L = R * \alpha$

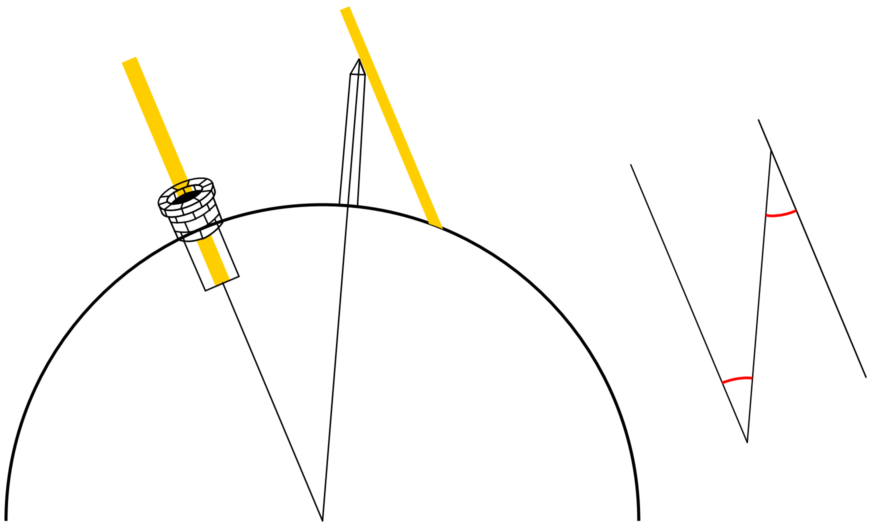
L longueur d'un arc de cercle ; en mètre
R rayon du cercle ; en mètre
α angle définissant l'arc de cercle ; en radian $(= \alpha° * \pi / 180)$





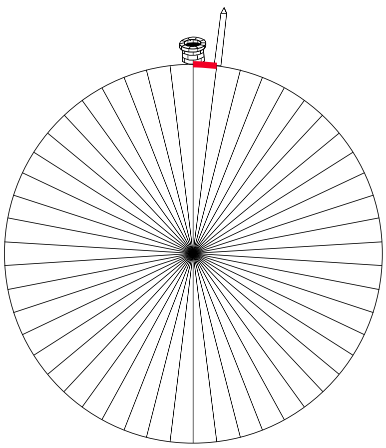
<u>Méthode d'Eratosthène</u>

Assouan et Alexandrie (800 km plus au nord) sont situés sur le même méridien et la différence de leur latitude est d'environ 7°.



A Assouan (en Egypte), dans l'Antiquité, on avait remarqué que le jour du solstice d'été, à midi, le Soleil éclairait le fond d'un puits. Le soleil se trouvait donc à la verticale d'Assouan.
Eratosthène vivait à Alexandrie, 800 km au nord d'Assouan. Le jour du solstice d'été, à midi, il mesura l'ombre d'une colonne. Le soleil se trouvait à un peu plus de 7° de la verticale.

7° c'est environ 1/50ème d'un tour complet (360°).



la distance d'Assouan à Alexandrie (800 km), il faut donc la multiplier par 50 pour avoir la circonférence de la Terre.

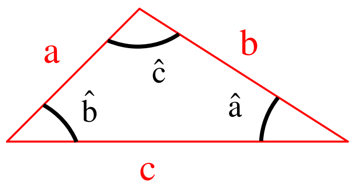
Eratosthène en déduisit la circonférence de la Terre :

800 km * 50 = 40 000 km

C'est la circonférence de la Terre telle qu'on la mesure aujourd'hui (= longueur de 2 méridiens).

Rappel mathématique

Loi des sinus : $$\frac{a}{\sin(\hat{a})} = \frac{b}{\sin(\hat{b})} = \frac{c}{\sin(\hat{c})}$$



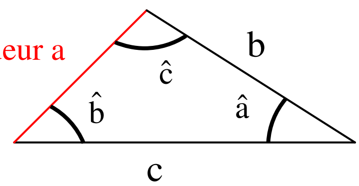
a, b, c	longueurs des côtés du triangle ; en mètre
$\hat{a}$, $\hat{b}$, $\hat{c}$	angles opposés aux côtés du même nom

Méthode de triangulation plane

Delambre et Méchain sont chargés, en 1792, de mesurer un morceau de méridien entre Dunkerque et Barcelone (on dit un arc de méridien).

La méthode consiste à mesurer un premier segment de base. Cette base est alors l'origine d'une opération de triangulation.

Exemple



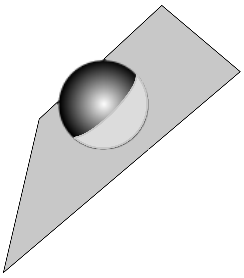
si la longueur « a » du segment de base et les angles $\hat{a}$, $\hat{b}$ et $\hat{c}$ sont connus, on peut en déduire les longueurs des deux autres côtés du triangle (« b » et « c ») à l'aide de la loi des sinus :

$$b = \sin(\hat{b}) * \frac{a}{\sin(\hat{a})} \qquad c = \sin(\hat{c}) * \frac{a}{\sin(\hat{a})}$$

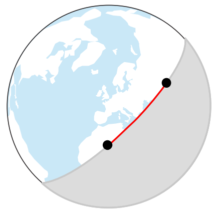
a, b, c	longueurs des côtés du triangle ; en mètre
$\hat{a}$, $\hat{b}$, $\hat{c}$	angles opposés aux côtés du même nom

L'orthodromie

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



un **grand cercle** correspond à l'intersection entre la sphère terrestre et un plan passant par le centre de la Terre

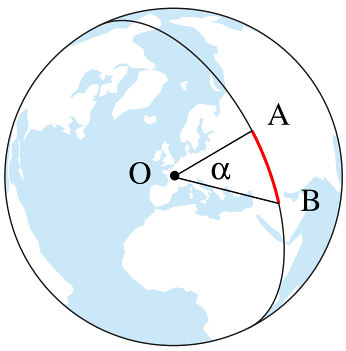


La plus petite distance, en km, entre un point A (latitude L_A ; longitude G_A) et un point B (L_B ; G_B) à la surface de la Terre est :

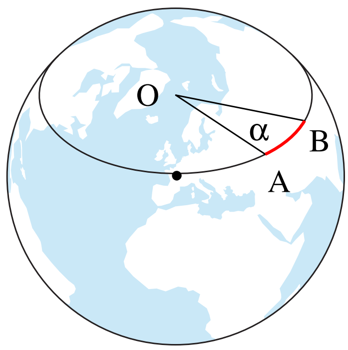
$d = 111{,}12 * \arccos [\sin (L_A) * \sin (L_B) + \cos (L_A) * \cos (L_B) * \cos (G_B - G_A)]$

Cette formule (à ne pas retenir) étant très compliquée, on ne calculera que les distances le long d'un méridien ou le long d'un parallèle.

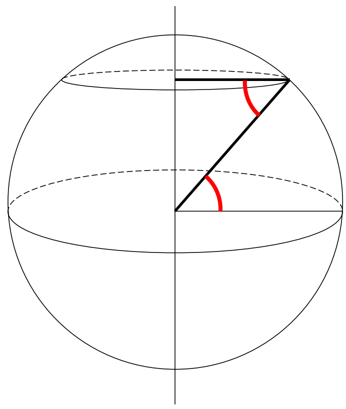
Longueurs d'un arc de méridien ou d'un arc de parallèle



longueur d'un arc de méridien
$d = R_T * \alpha = R_T * | L_A - L_B |$



longueur d'un arc de parallèle
$d = r * \alpha = r * | G_A - G_B |$



rayon du parallèle de latitude L :
$r = R_T * \cos (L)$

R_T rayon de la Terre ; en mètre
L_A latitude du point A ; en radian
G_A longitude du point A ; en radian
r rayon du parallèle de latitude L ; en mètre
α angle $\widehat{AOB}$; en radian
$| x |$ valeur absolue de x ; le résultat est toujours positif

3.3 La Terre dans l'Univers

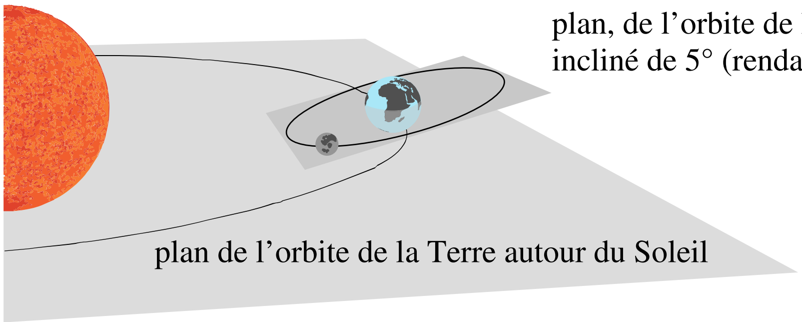
Le mouvement de la Terre

La Terre parcourt une trajectoire quasi circulaire autour du Soleil en un an (pour un observateur fixe par rapport aux étoiles).

Le passage d'une conception géocentrique (Aristote, dans l'Antiquité) à une conception héliocentrique (Copernic, au 15ème siècle puis Galilée au 17ème siècle) constitue l'une des controverses majeures de l'histoire des sciences qui aura duré près de 2 000 ans

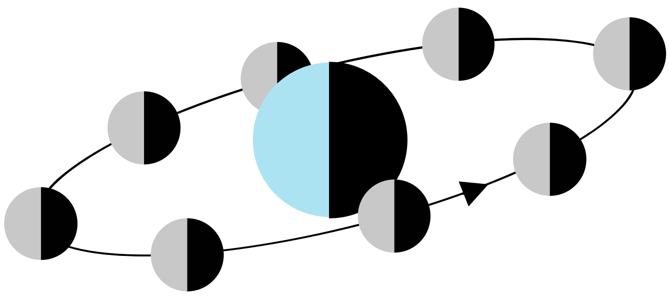
<u>Le mouvement de la Lune</u>

Observée depuis la Terre (référentiel géocentrique), la Lune tourne autour de la Terre sur une trajectoire quasi-circulaire.

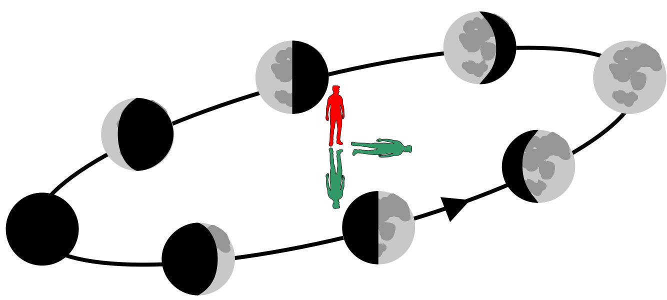


plan, de l'orbite de la Lune autour de la Terre, incliné de 5° (rendant les éclipses de Soleil rares)

La Lune présente un aspect qui varie au cours de sa rotation autour de la Terre (les phases de la Lune).



la Lune qui tourne autour de la Terre, éclairées par le Soleil, vues par un observateur fixe par rapport aux étoiles



la Lune qui tourne autour de la Terre, vue par un observateur terrestre de l'hémisphère Nord

La Lune tourne également sur elle-même et présente toujours la même face à la Terre.