




Chapitre 4 : La forme de la Terre

<http://perramondphysique.e-monsite.com/>



Découvrir	<p>Les Ressources :</p> <p>Activité n°1 : La rotondité de la Terre Activité n°2 : Méthode d'Ératosthène Activité n°3 : Méthode par triangulation de Delambre de Méchain Activité n°4 : Calculs de longueur sur le sphère terrestre</p>
S'entraîner	<p>Exercices :</p> <p>Les bases :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ex 1 ○ Ex 2 ○ Ex 3 <p>Pour se préparer à l'évaluation et aux épreuves au bac :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ex 4 ○ Ex 5 <p>Apprendre le cours et réviser avec : Quizlet</p> <p>Voir sur le site : </p> <p>Animations, vidéos et quizz.  </p>
S'autoévaluer	<p>Les savoirs :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Dès l'Antiquité, des observations de différentes natures ont permis de conclure que la Terre était sphérique, alors même que, localement, elle apparaît plane dans la plupart des expériences quotidiennes. <input checked="" type="checkbox"/> ○ Historiquement, des méthodes géométriques ont permis de calculer la longueur d'un méridien (environ 40 000 km) à partir de mesures d'angles ou de longueurs : méthodes d'Ératosthène et de triangulation plane. ○ On repère un point à la surface de la Terre par deux coordonnées angulaires, sa latitude et sa longitude. ○ Le plus court chemin entre deux points à la surface de la Terre est l'arc du grand cercle qui les relie. <p>Les savoirs faire :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Calculer la longueur du méridien terrestre par la méthode d'Ératosthène. <input checked="" type="checkbox"/> ○ Calculer une longueur par la méthode de triangulation utilisée par Delambre et Méchain. ○ Calculer le rayon de la Terre à partir de la longueur du méridien. ○ Calculer la longueur d'un arc de méridien et d'un arc de parallèle. ○ Comparer, à l'aide d'un système d'information géographique, les longueurs de différents chemins reliant deux points à la surface de la Terre.

Chapitre 4 : La forme de la Terre



I- La rotondité de la Terre

Activité 1 : La rotondité de la Terre (D'après Bordas 2019)

Dès l'Antiquité, des observations de différentes natures ont permis de conclure que la Terre était sphérique, alors même que, localement, elle apparaît plane dans la plupart des expériences quotidiennes.

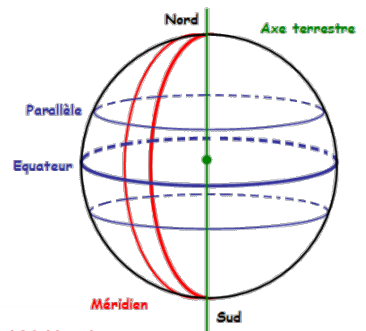
II- Se repérer sur Terre

Rappels :

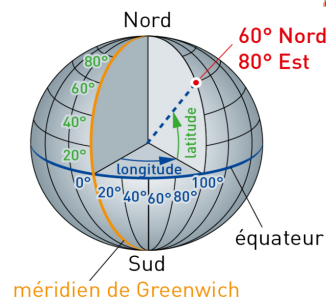
- Un **méridien** est un cercle qui passe par les deux pôles.
- Un **parallèle** est l'intersection de la sphère terrestre et d'un plan parallèle à celui de l'équateur.

Chaque point sur Terre peut être repéré par deux angles :

- La **longitude**, angle mesuré à partir du méridien de Greenwich
- La **latitude**, angle mesuré à partir de l'équateur.



Exemple : Bollène : **longitude** : E 6° 9' ; **latitude** : N 47° 37'



On repère un point à la surface de la Terre par deux coordonnées angulaires, sa latitude et sa longitude.

III- La longueur d'un méridien

Historiquement, des méthodes géométriques ont permis de calculer la longueur d'un méridien (environ 40 000 km) à partir de mesures d'angles ou de longueurs : méthodes d'Ératosthène et de triangulation plane.

Activité n°2 : La méthode d'Ératosthène

Activité n°3 : Méthode par triangulation de Delambre de Méchain

Longueur d'un méridien et rayon terrestre.

Il existe deux méthodes importantes pour mesurer la longueur d'un méridien :

- Méthode d'Ératosthène :

Ces observations apportent les premières preuves de la sphéricité de la Terre.

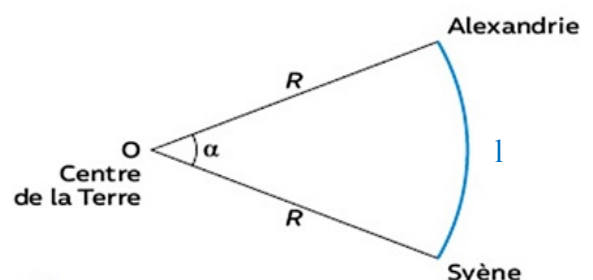
C'est une méthode géométrique qui s'appuie sur la comparaison d'angles à Syène et à Alexandrie.

Distance Alexandrie – Syène : l

Angle Alexandrie – Syène : α

Rayon de la Terre : $R_{\text{Terre}} = \frac{l}{\alpha}$

Longueur du méridien : $2\pi R_{\text{Terre}}$ avec $R_{\text{Terre}} \approx 6.10^6$ m



Thème 3 : La Terre, un astre singulier

- Triangulation plane par Delambre et Méchain :

Méthode employée par Delambre et Méchain et développée à la fin du XVIII^e siècle.

Cette méthode repose sur la construction successive de triangle entre deux points à la surface de la Terre.

- Quelques valeurs importantes :

Rayon de la Terre : $R_{\text{Terre}} \approx 6.10^6 \text{ m}$

Longueur d'un méridien (circonférence de la Terre) : $L = 40\,000 \text{ km}$

IV- La longueur d'un chemin sur Terre

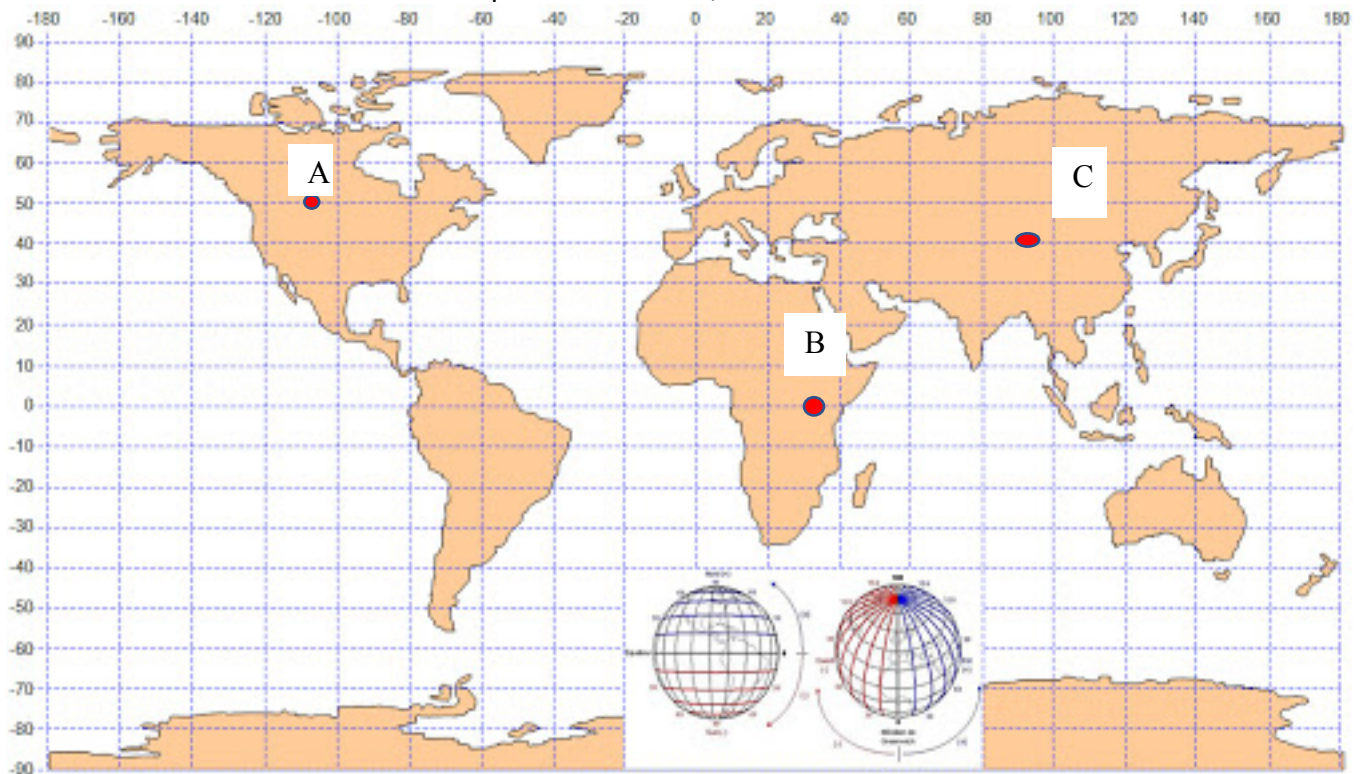
Activité n°4 : Calculs de longueur sur le sphère terrestre (D'après Bordas 2019)

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

Exercices :

Exercice 1 :

- On trouve sur internet pour les coordonnées GPS de Paris (48,8 ; 2,3). Quelles sont les bonnes unités ?
 - 48,8 m; 2,3 m
 - 48,8 km; 2,3 km
 - 48,8 min; 2,3 min
 - 48,8° ; 2,3°
- Les coordonnées GPS permettent de se positionner à la surface de la Terre dans un repère courbe qui a pour origine :
 - Le centre de la Terre
 - Le centre de Paris
 - La ville de Greenwich
 - Le centre du golfe de Guinée sur les côtés africains
- Le plus court chemin entre deux points du globe est :
 - Le long du grand cercle qui les relie
 - Le long du méridien lorsqu'ils sont situés sur le même méridien
 - Le long du parallèle lorsqu'ils sont situés sur le même parallèle
 - Le long de l'équateur lorsqu'ils sont situés sur l'Équateur.
- Sur la carte, tracer le méridien de Greenwich.
- Donner les coordonnées GPS des points suivants A, B et C :



Exercice 2 : Calculer la longueur d'un arc de cercle

Le rayon d'un cercle est de 20 m.

On considère un angle de 36° , centré sur le centre du cercle.

Schématiser la situation et déterminer la longueur de l'arc intercepté par cet angle.

Exercice 3 : Points maths

- 1- Calculer le périmètre P de la Lune sachant que son rayon R vaut 1737 km.
- 2- Calculer le rayon R du Soleil sachant que son périmètre P vaut environ 4 367 000 km.
- 3- Calculer la longueur d'un arc de Méridien dont l'angle associé vaut 36° , sachant que le périmètre P de la Terre vaut environ 40 000 km. Avant tout, schématiser la situation.
- 4- Calculer le périmètre P de Mars sachant qu'un arc associé à un angle de 10° a une longueur de 592 km. Avant tout, schématiser la situation.
- 5- Calculer la longueur des côtés d'un triangle sachant que la base vaut 12 km et que les angles aux extrémités de la base valent 45° et 70° . Avant tout, schématiser la situation.

Exercice 4 : D'Ératosthène au GPS (D'après Hachette)

Se repérer sur la Terre, une sphère, a rendu nécessaire l'utilisation de lignes imaginaires : les Méridiens et les parallèles. Connaître des positions, calculer des distances, tout est alors question de géométrie. Depuis les temps les plus anciens, jusqu'au GPS les plus modernes, les mesures sont devenues de plus en plus précises. Il s'agit ici de reprendre une observation historique de l'Antiquité à la lumière des technologies modernes.

Document 1 : coordonnées GPS de Strasbourg et carte de France.

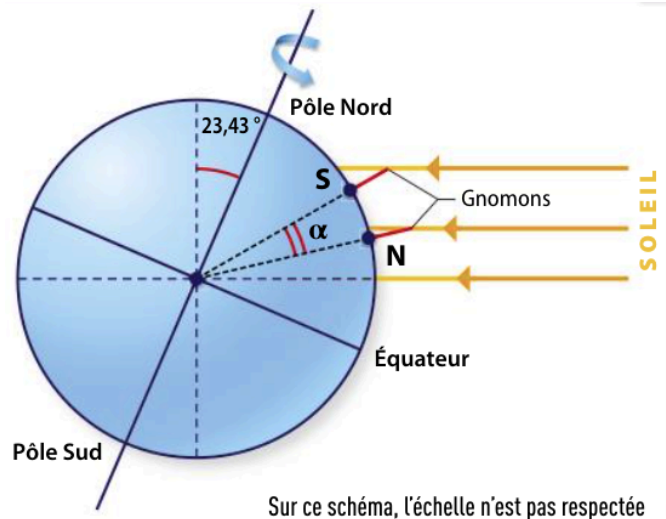
Ville	Strasbourg
Latitude	$48^\circ 34' N = 48,54^\circ N$
Longitude	$7^\circ 45' E = 7,72^\circ E$



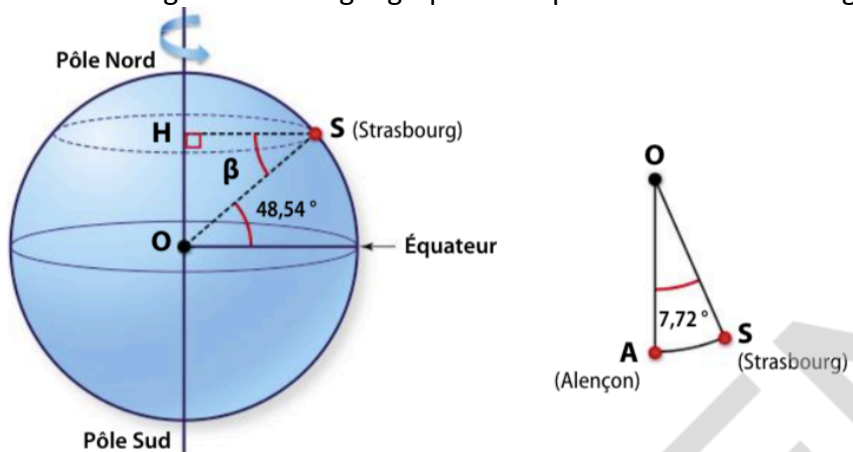
Document 2 : l'expérience d'Ératosthène à Strasbourg (S) et à Nice (N)

La mesure de l'ombre portée d'un gnomon (bâton planté perpendiculairement au sol) d'une longueur $L = 2,00$ m donne les résultats suivants :

Ville	Strasbourg (S)	Nice (N)	Alençon
Longueur L de l'ombre portée (en m)	2,26	1,91	2,26



Document 3 : géométrie et géographie : les positions de Strasbourg et Alençon sur Terre



QCM et questions courtes de restitution de connaissances :

- 1- La latitude d'un point sur terre :
 - Vaut 0° lorsqu'on se trouve à l'Équateur.
 - Vaut 90° N lorsqu'on se trouve au pôle Nord géographique.
 - Vaut 180° S lorsqu'on se trouve au pôle Sud géographique.
 - Vaut 0° lorsqu'on se trouve sur le Méridien de Greenwich.
- 2- La méthode d'Ératosthène s'utilise :
 - En considérant que la distance Terre Soleil est très grande devant le rayon de la terre.
 - Pour déterminer la distance Terre Soleil.
 - Pour déterminer la distance Terre Lune.
- 3- D'après le document 2, on en déduit que :
 - La mesure de l'ombre portée sur le sol d'un gnomon situé à l'Équateur est nul.
 - C'est l'été au pôle Nord.
 - C'est l'hiver au pôle Nord.
 - C'est l'été au pôle Sud.

Étude des documents 1 et 2.

- 4- À l'aide de vos connaissances et du document 1, déterminer :
 - a) La longitude à Nice
 - b) La latitude à Alençon.

Thème 3 : La Terre, un astre singulier

- À l'aide de vos connaissances et des documents 1 et 2, déterminer la valeur des angles formés entre les rayons du soleil et le gnomon à Strasbourg (S) puis à Nice (N). On pourra s'aider de schémas.
- Calculer alors la valeur de l'angle alpha α du schéma. En déduire les coordonnées GPS de Nice (N).
- En déduire la distance entre Strasbourg et Nice.
- La valeur affichée sur le GPS en effectuant le trajet le plus rapide par la route entre ces deux villes est de 784,3 km. Expliquer simplement la différence de distance entre celle que vous venez de calculer et celle donnée par le GPS.

Études du document 3

- Indiquer la valeur de l'angle bêta β .
- Calculer alors la valeur de la distance HS en considérant le triangle SOH.
- Grâce aux résultats précédents et à la figure de droite, déterminer la distance entre Strasbourg et Alençon.
- Lorsqu'on utilise un système d'information géographique pour connaître la distance « à vol d'oiseau » (Distance en ligne droite sans obstacle) entre Strasbourg et Alençon, celui-ci affiche 564,51 km. Commenter.

Données : On admettra que :

- la Terre est une sphère parfaite de rayon $R_T = 6\,378$ km
- la longueur L (en m) de l'arc de cercle de centre O, de rayon R (en m) et de secteur angulaire α exprimé en $^\circ$ se déduit de la relation : $L = R \times \alpha \times \pi / 180$

Exercice 5 : Sujet zéro : La sphéricité de la Terre

Les Grecs de l'Antiquité attribuaient déjà à la Terre une forme sphérique et Ératosthène (276-194 av JC) fut le premier à en calculer la circonférence. Dans tout ce qui suit, la Terre est assimilée à une sphère de rayon 6371 km.

Afin de se repérer à la surface de la sphère terrestre, on utilise des coordonnées géographiques (longitude, latitude).

Ville	Pays	Longitude	Latitude
Libreville	Gabon	9° Est	0°
Quito	Équateur	79° Ouest	0°
Toronto	Canada	79° Ouest	44° Nord
Toulouse	France	1° Est	44° Nord

Questions :

- Calculer la longueur d'un méridien terrestre.

À partir des informations du tableau ci-dessus :

- Indiquer les villes qui sont situées sur un même méridien.
- Indiquer les villes qui sont situées sur un même parallèle.

On note O le centre de la Terre et T, Q et T' les villes Toronto, Quito et Toulouse. On note I le centre du parallèle passant par Toronto et Toulouse. Sur le schéma ci-dessous (figure 1a) représentant la sphère terrestre, on a placé les points O, I, Q, T et T'.

Document 1 : Représentations graphiques permettant un repérage spatial sur la sphère

Figure 1a. Sphère terrestre

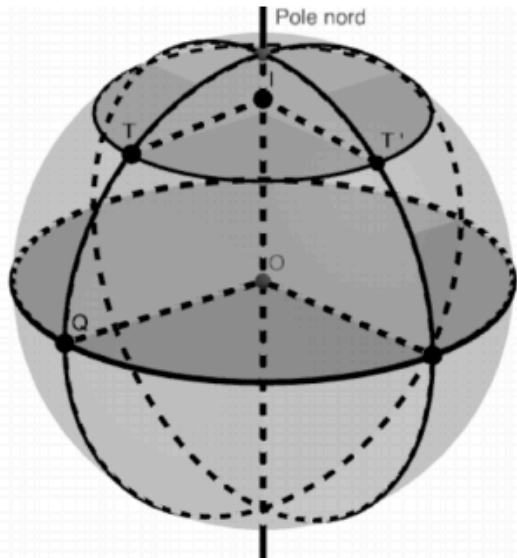
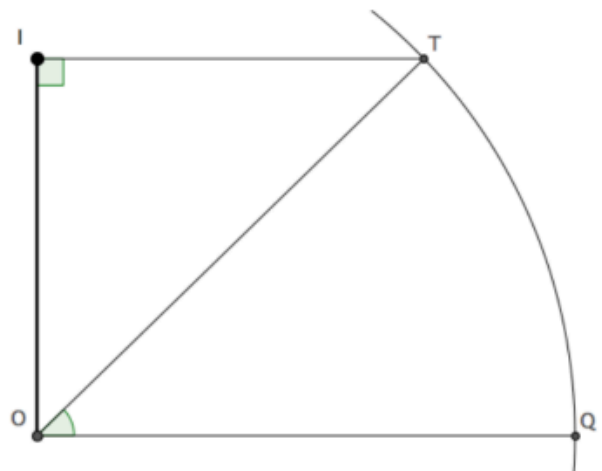


Figure 1b. Plan contenant l'axe des pôles et le point T



- 4- Donner la mesure, en degré, des angles QOT et TIT'.
- 5- Calculer la longueur de la portion de méridien reliant Quito à Toronto.

À l'aide de la figure 1b :

- 6- Préciser la longueur OT puis calculer la longueur IT.
- 7- En déduire la longueur du parallèle passant par Toulouse et Toronto.
- 8- Justifier, par un calcul, que la longueur de la portion de parallèle reliant Toulouse à Toronto est environ égale à 6399 km.

Un système d'information géographique (SIG) donne les informations suivantes :

- Distance Quito - Toronto : 4891 km
- Distance Toulouse - Toronto : 6230 km.

Pour un système d'information géographique, la distance entre deux points du globe est le plus court chemin qui les relie à la surface de la Terre.

- 9- Expliquer pourquoi les longueurs données par le SIG et celles calculées dans les questions 3 et 4 sont, dans un cas, très proches alors que, dans l'autre, elles ne le sont pas.