Thème 3 : La forme de la terre

Activité 1 : La mesure du méridien terrestre par Eratosthène

Il y a plus de 2 200 ans, l'évolution des connaissances a permis à Eratosthène de calculer la circonférence de la Terre.

Comment Eratosthène a-t-il calculé la longueur du *méridien terrestre* ?

Doc 1 : Observation d'un gnomon

Vers l'an 434 av. J.-C, le philosophe grec Anaxagore de Clazomènes (vers 500-428 av. J.-C.) calcule la distance de la Terre au Soleil : il trouve environ 6 500 km (distance réelle 150×10^6 km).

Deux cents ans plus tard, l'astronome, géographe, philosophe et mathématicien grec Eratosthène (vers 276-194 av. J.-C.) calcule la circonférence de la Terre : il trouve une valeur très proche de celle connue aujourd'hui.

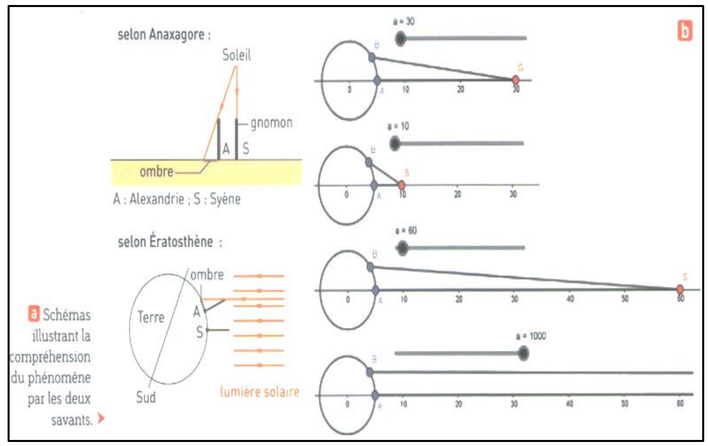
Tous deux sont partis de la même observation : le jour du solstice d'été (21 juin), à midi, un gnomon (bâton) vertical planté à Syène (S) n'a pas d'ombre. Le même jour et à la même heure, un gnomon vertical planté à Alexandrie (A), 5 000 stades égyptiens (environ 800 km) plus au nord, fait une ombre et l'angle entre les rayons du Soleil et la verticale est de 1/50 d'angle plein (soit 7,2°).

Doc 2 : Importance des hypothèses

Anaxagore et Eratosthène sont partis de la même observation. Mais ils ne l'ont pas exploitée de la même façon **(a).**

Anaxagore a pourtant été l'un des premiers à utiliser les lois de la géométrie pour étudier les astres. Il est connu pour avoir expliqué les éclipses lunaires et solaires. Mais il pensait que la Terre était plate. Eratosthène, appelé en Egypte pour assurer l'éducation du fils du roi et nommé directeur de la bibliothèque d'Alexandrie, avait accès à toutes les connaissances de l'époque, aussi bien astronomiques que géométriques. Il estimait que la Terre était sphérique et que le Soleil était très loin.

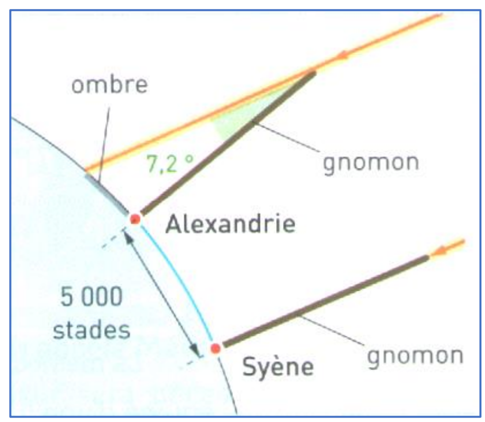
Pour comprendre l'importance de l'hypothèse faite par Eratosthène sur le Soleil, on a réalisé avec un logiciel les figures ci-contre **(b).**Les points A et B sont fixes et le point S a pour abscisse *a*. La valeur de a peut varier de 10 à 1 000.



a Schémas illustrant la compréhension du phénomène par les deux savants.

Doc 3 : Construction de la figure permettant le calcul de la longueur du méridien

Voici un extrait de De *motu circularicorporum celestium* de Cléomède. On doit à Clèomède **(II^e** ou **III^e** siècle après J.-C.) de connaître les procédés utilisés par Eratosthène et par Poseidonios pour leurs évaluations de la circonférence terrestre.



Si nous nous représentons des droites passant par la Terre à partir de chacun des gnomons, elles se rejoindront au centre de la Terre. Lorsque donc le cadran solaire de Syène est à la verticale sous le Soleil, si nous imaginons une ligne droite venant du Soleil jusqu'au sommet du gnomon du cadran, il en résultera une ligne droite venant du Soleil jusqu'au centre de la Terre. Si nous imaginons une autre ligne droite à partir de l'extrémité de l'ombre du gnomon et reliant le sommet du gnomon du cadran d'Alexandrie au Soleil, cette dernière ligne et la ligne qui précède seront parallèles, reliant différents points du Soleil à différents points de la Terre. Sur ces droites donc, qui sont parallèles, tombe une droite qui va du centre de la Terre jusqu'au gnomon d'Alexandrie, de manière à créer des angles alternes égaux ; l'un d'eux se situe au centre de la Terre à l'intersection des lignes droites qui ont été tirées des cadrans solaires jusqu'au centre de la Terre, l'autre se trouve à l'intersection du sommet du gnomon d'Alexandrie et de la droite tirée de l'extrémité de son ombre jusqu'au Soleil, à son point de contact avec le gnomon.

Clèomède, Théorie élémentaire, traduction R. Goulet, Vrin, 1980.

Doc 4 : Quelques éléments pour réaliser les calculs

Eratosthène connaissait la longueur de l'arc de cercle (entre Alexandrie A et Syène S) $\overset{\frown}{AS}$ (5 000 stades, soit environ 800 km) et la mesure de l'angle $\widehat{AOS}$ qui intercepte cet arc (1/50 d'angle plein, soit 7,2°).

Il savait que la longueur d'un arc de cercle est proportionnelle à l'angle qui l'intercepte.

Il en a déduit que la circonférence de la Terre était 50 fois la distance entre Syène et Alexandrie.

En notant $\mathbf{L_M}$ la circonférence de la Terre (en km) et en exprimant les angles en degré, on peut aussi écrire :$800/7{,}2=L_M/360$

Questions :

Pour comprendre comment Eratosthène a calculé la longueur du méridien terrestre :

1- Utiliser l'extrait du Doc.3 pour reproduire et compléter le schéma du même document.

2-La distance entre la Terre et le Soleil est d'environ 150 millions de kilomètres. Anaxagore, par un calcul mathématiquement juste, a trouvé 6 500 km**.** Expliquer pourquoi il obtient un résultat aberrant.

3-Calculerla circonférence de la Terre avec les hypothèses d'Ératosthène. Que peut-on penser du résultat ?

Thème 3 : La forme de la terre

Activité 2 : La mesure du méridien au XVIII^{e} siècle

Historiquement, des méthodes géométriques ont permis de calculer la longueur d'un méridien à partir de mesures d'angles ou de longueurs.

Pourquoi et comment a-t-on mesuré te *méridien* terrestre au *XVIII*^{e} siècle ?

Doc 1 : Mesurer des longueurs sur la Terre

Un des premiers savants à établir des cartes complètes fut l'astronome grec Ptolémée (environ 100 ap. J.-C). Pour situer des points connus sur la Terre, il utilise une méthode de quadrillage et calcule la **longitude** et la **latitude** de huit mille points. Son œuvre servira de base aux géographes du Moyen Âge. Mais, pour trouver avec précision la circonférence de la Terre, il fallait d'autres techniques.

Au **XII^{e}** siècle, Léonard de Pise met au point les premiers rudiments de la trigonométrie, permettant ainsi de déterminer la largeur d'un fleuve ou la hauteur d'une tour par des mesures indirectes.

C'est le mathématicien hollandais Snellius qui, le premier, utilise la méthode de **triangulation** : en 1615, il mesure par cette méthode l'arc de méridien entre deux villes de Hollande.

Entre 1669 et 1670, l'abbé Jean Picard, astronome français, équipé d'une lunette de visée, applique les méthodes de Snellius. Il réalise la mesure d'une distance correspondant à un degré de latitude le long du méridien de Paris avec un enchaînement de 13 triangles entre Malvoisine, près de Paris, et Sourdon, près d'Amiens.

La méthode de triangulation.

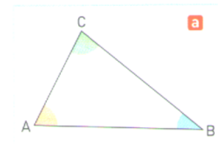
Doc 2 : La méthode de triangulation

Les mesures de distances sont souvent difficiles et peu précises à cause du relief, contrairement aux mesures d'angles. La méthode de triangulation est fondée sur la formule des sinus, formule de trigonométrie dans un triangle, qui s'énonce de la façon suivante pour un triangle ABC **(a) :**

$$\frac{BC}{\sin \hat{A}} = \frac{AC}{\sin \hat{B}} = \frac{AB}{\sin \hat{C}}$$

Pour le premier triangle qu'il étudie, Picard mesure les trois angles et le côté AB. Il en déduit alors AC et BC (b). Ce calcul montre que la connaissance d'une seule distance suffit à trouver toutes les autres.

La méthode de triangulation nécessite donc de construire un réseau de triangles le long de la ligne à mesurer, de faire une unique mesure de distance, puis des mesures d'angles. Il suffit donc de trouver des clochers, des tours, des collines et de faire des visées afin de mesurer des angles : ces visées sont répétées un grand nombre de fois afin d'éliminer le plus possible les erreurs.



TRIANGLE ABC
Pour connaître le côté AC.
CAB 54° 4' 35''
ABC 95° 6' 55''
ACB 30° 48' 30''
AB 5 663 toises de mesure actuelle
Donc AC 11 012 toises 5 pieds
Et BC 8 954 toises

b Calculs de Picard.

<u>Question :</u>

Pour trouver AC, Picard écrit : $\dfrac{AC}{\sin(95°6'55'')} = \dfrac{5663}{\sin(95°6'55'')}$

Montrer alors que : $AC \approx \dfrac{5663 \times \sin(95{,}115)}{\sin(30{,}808)}$ et retrouver le résultat de Picard (1 toise = 6 pieds).

Doc 3 : Définition du mètre

À la fin du XVIII^{e} siècle, en France, les unités de mesure diffèrent selon les régions, ce qui complique le développement du commerce et de l'industrie. L'Académie des sciences est alors chargée par l'Assemblée nationale de définir une nouvelle unité qui serait universelle, qui n'ait plus pour modèle l'Homme (on mesurait alors en pouce, en pied...) mais le seul vrai patrimoine commun de l'humanité : la Terre. Après beaucoup de débats, l'Académie des sciences décide que le mètre, nouvelle unité de longueur, serait égal au dix-millionième du quart du méridien terrestre. Le méridien choisi est celui de Paris ! En 1792, on charge deux scientifiques, Jean-Baptiste Delambre et Pierre Méchain, de mesurer la partie du méridien de Paris située entre Dunkerque et Barcelone. Cette partie avait été déjà mesurée, mais l'amélioration des techniques de calcul et des techniques de visée impose de recommencer pour arriver à une meilleure précision.

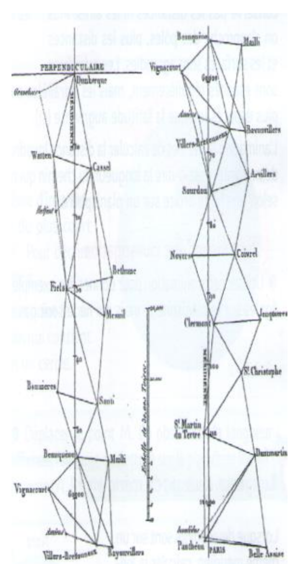
Doc 4 : La mission de Delambre et Méchain

Pour calculer la longueur de l'arc de méridien, Delambre et Méchain réalisent durant 7 ans des mesures qui vont « enfermer » celui-ci dans une chaîne de 94 triangles entre Dunkerque et Barcelone le long du méridien de Paris appelé Méridienne.

Une unique mesure de longueur sera nécessaire sur le terrain et prise à l'aide de règles plates : celle de la base située à Melun. Une deuxième base est construite pour vérification près de Perpignan.

Après de nombreuses difficultés liées aux troubles de la Révolution, un comité de scientifiques annonce les résultats en 1799 : « l'arc du méridien entre Dunkerque et Barcelone est de **9,68°**. Il mesure 551 584,72 toises. Par conséquent, un quart du méridien mesure 5128 370 toises ».

Un mètre-étalon en platine est alors fabriqué pour servir de référence à un système de mesure universel.



Deux tronçons de la Méridienne mesurée par Delambre et Méchain. L'échelle est en toise.

<u>Questions</u>

1-Montrerque la méthode de triangulation apporte un changement radical.

2 **-** Finir les calculs de Picard sur **l'**exemple donné dans le document 2.

3- Expliquer pourquoi on mesure des arcs de méridien terrestre.

4- Expliquer le but essentiel de l'expédition de Delambre et Méchain.

Thème 3 : La forme de la terre
Cours

I- La rotondité de la Terre

L'environnement « plat » à notre échelle de perception cache la forme réelle de la Terre, dont la compréhension résulte d'une longue réflexion.

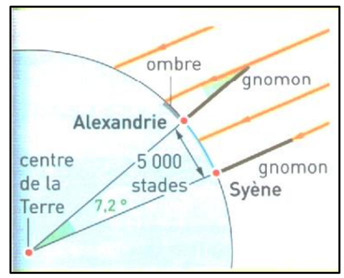
Jusqu'au VI^e siècle avant J.-C, on trouve des représentations où la Terre est considérée comme un disque ou un cylindre flottant à la surface d'un océan infini. Certains cependant se doutent que la Terre est « ronde » : les Anciens avaient remarqué que, lorsqu'un bateau arrive à l'horizon, on commence à voir le mât avant la proue. C'est entre les V^e et le IV^e siècles avant notre ère que Pythagore, Platon et surtout Aristote apportent les premières preuves de la forme sphérique de la Terre :

- Lors d'une éclipse de Lune, on observe la forme arrondie de l'ombre de la Terre sur la Lune (Figure ci-contre) ;
- Lorsqu'on se déplace du Nord au Sud, l'aspect du ciel change : les étoiles apparaissent au-dessus de l'horizon, tandis que d'autres étoiles disparaissent sous l'horizon dans la direction opposée.

Aristote pense même qu'il n'y a qu'une seule mer de l'Afrique aux Indes. La forme sphérique de la Terre est devenue une évidence pour les savants grecs.

II- Premières mesures de la Terre

1- Le calcul d'Ératosthène

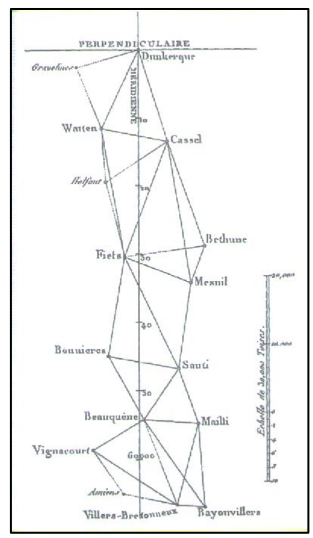


Au III^e siècle avant J.-C, le savant grec Ératosthène donne une estimation de la circonférence de la Terre. Il a observé qu'à midi, le jour du solstice d'été, il n'y a pas d'ombre à Syène. En revanche, à Alexandrie, à 5 000 stades (environ 800 km) plus au nord, l'ombre faite par un gnomon (bâton) permet de déterminer que les rayons du Soleil font un angle de 1/50 d'angle plein (7,2°) par rapport à la verticale. Il considère que la Terre est ronde, que les rayons du Soleil sont parallèles (car le Soleil est infiniment loin) et que les deux villes sont sur un même méridien.

Partant du fait que la longueur d'un arc de cercle est proportionnelle à l'angle qui l'intercepte, Ératosthène calcule alors la circonférence de la Terre.

Il trouve une valeur C = 5 000 x 50 = 250 000 stades, soit environ 40 000 km.

2- La triangulation de Delambre et Méchain



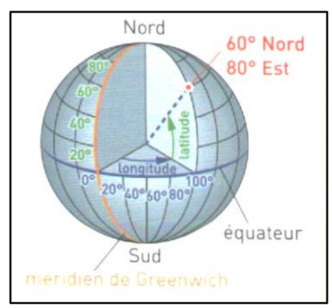
Vers la fin du 18^e siècle, il existe en France plus de 250 000 unités différentes pour quantifier masses et distances. Pour remédier à cela, l'Académie des Sciences se charge en 1791 d'instaurer un nouveau système de mesures : le système métrique. La nouvelle unité de longueur doit être universelle et immuable dans le temps et l'espace.

En 1791, l'Académie des sciences décide que le mètre, nouvelle unité de longueur, serait défini comme étant égal au dix-millionième du quart du méridien terrestre.

La mission est confiée à deux scientifiques, Jean-Baptiste Delambre et Pierre Méchain, qui sont chargés de mesurer la partie du méridien de Paris située entre Dunkerque et Barcelone : ils réalisent durant sept ans des mesures avec une chaîne de 94 triangles. Une unique mesure de longueur sera effectuée : celle de la base, située à Melun.

Ils utilisent la méthode de triangulation de Snellius (1615) : la méthode consiste à mesurer une seule distance (la « base »), puis de construire une chaîne de triangles à partir de cette base. On mesure les angles de ces triangles par visée, puis on en déduit les distances dans chaque triangle par une formule de trigonométrie : la loi des sinus (voir activité).

III- Longueur d'un chemin sur Terre



Pour calculer la longueur d'un chemin reliant deux points à la surface de la Terre, on doit tout d'abord connaître la position de ces deux points.

Ce sont les méridiens et les parallèles, cercles imaginaires tracés sur le globe terrestre, qui permettent de faire ce repérage :

- 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.

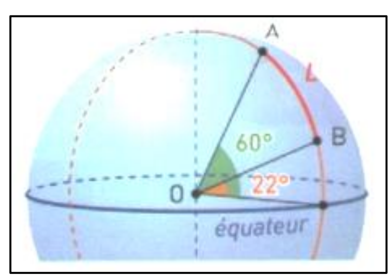
Chaque point sur Terre peut être repéré par deux angles :

- la **longitude**, angle mesuré à partir du méridien de Greenwich : Un point situé à gauche de ce méridien aura une longitude Ouest (anglais : West), et inversement, si un point est à droite, sa longitude sera dite Est. Elle est comptée de 0° à 180°.

-la **latitude**, angle mesuré à partir de l'équateur : Un point situé au-dessus de l'équateur aura une latitude Nord et inversement. Elle est comptée de 0° à 90°.

<u>Exemple :</u>

Ville	Latitude	Longitude
Paris	48° 52'N	2°20'E
New York	43°43' N	74°01' W
Moscou	55°45'N	37°35' E



Pour relier deux points, on peut imaginer différents trajets :

1- Lorsque deux points A et B sont sur un même méridien, la longueur du chemin qui les relie suivant ce méridien est celle de l'arc de méridien intercepté par un angle que l'on déduit des latitudes des deux points.

Exercice : avec les données de la figure ci-contre :

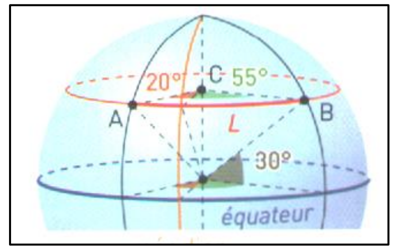
a) Exprimer la longueur d'un méridien (rayon de la terre R) :

b) Connaissant les latitudes de A et B, calculer l'angle α entre A et B :

c) En déduire l'expression de la longueur de l'arc $\widehat{AB}$:

2- Lorsque deux points sont sur un même parallèle, la longueur du chemin qui les relie suivant ce parallèle est celle de l'arc de parallèle intercepté par un angle que l'on déduit des longitudes des points.

Exercice : avec les données de la figure ci-contre :

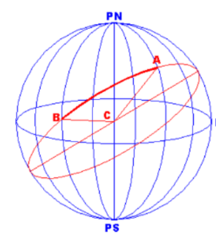


a) Exprimer la longueur du parallèle passant par A et B (rayon de la terre R) :

b) Connaissant les longitudes de A et B, calculer l'angle α entre A et B :

c) En déduire l'expression de la longueur de l'arc $\widehat{AB}$:

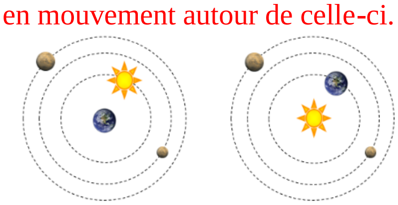
3- Le plus court chemin entre deux points A et B à la surface de la Terre est le plus petit arc **du grand cercle** qui les relie.
La section d'une sphère par un plan est un **cercle** ; si le plan sécant passe par le centre, la section est un « grand cercle »
Cet arc de grand cercle est appelé « route orthodromique ».



IV- La terre dans l'univers

1- Du géocentrisme à l'héliocentrisme

Dans La théorie géocentrique, la Terre est immobile au centre de l'Univers et les astres sont en mouvement autour de celle-ci.
Cette conception du monde prédomine dans l'Antiquité et pendant presque deux millénaires.
Nicolas Copernic (1473-1543) propose une vision du Monde **héliocentrique.** Galilée (1564-1642) apporte des arguments contre le géocentrisme en observant par exemple les satellites de Jupiter, qui prouvent que tout ne tourne pas autour de la Terre. Le modèle héliocentrique s'impose finalement à partir du milieu du XVII^{e} siècle après de nombreux conflits avec les institutions religieuses de l'époque.

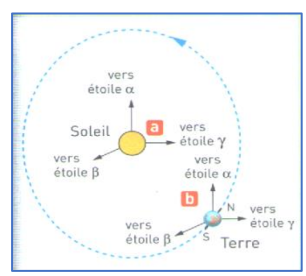


GEOCENTRISME HELIOCENTRISME

Dans la théorie héliocentrique, le Soleil est immobile au centre du système solaire et les astres sont en mouvement autour de celui-ci.

2- Référentiels héliocentrique et géocentrique

Un référentiel est un objet par rapport auquel on étudie un mouvement.
Le référentiel héliocentrique est constitué par le centre du Soleil et trois axes qui pointent vers des étoiles assez lointaines pour être considérées comme fixes (Fig.a).
On l'utilise pour étudier les mouvements des planètes, des comètes, sondes, etc.
Le référentiel géocentrique est constitué par le centre de la Terre et trois axes qui pointent vers des étoiles assez lointaines pour être considérées comme fixes (Fig.b).
On l'utilise pour étudier les mouvements des satellites de la Terre ou de tout objet qui se déplace à proximité de la Terre (Lune, fusée, astéroïde, etc.)



3- Révolution de la Terre

Dans le référentiel héliocentrique, la trajectoire de la Terre est quasi circulaire.
Le rayon de l'orbite terrestre varie entre 147 et 152 millions de kilomètres. L'**orbite** de la Terre, comme celles des autres planètes, se situe dans un plan appelé **écliptique.**
La Terre fait un tour complet autour du Soleil en environ 365,26 jours. Ce mouvement appelé **révolution** définit l'année sidérale.

Remarque :
La Terre a aussi un mouvement de rotation sur elle-même autour de l'axe reliant ses deux pôles.
La Terre fait un tour sur elle-même en 24 h.

V- Mouvements de la Lune autour de la Terre

1- **Révolution autour de la Terre**

La Lune est le satellite naturel de la Terre.

Dans le référentiel géocentrique, la trajectoire de la Lune est quasi circulaire.

Le rayon de l'orbite de la Lune se situe entre 362 600 km et 405 400 km. Le plan de son orbite est incliné de 5,08° par rapport à l'écliptique. De ce fait, la Lune n'est que rarement alignée avec la Terre et le Soleil. Les éclipses de Lune et de Soleil sont donc rares.

2-Rotation

La Lune fait un tour sur elle-même en environ 27,3 jours.

La Lune tourne sur elle-même et autour de la Terre pendant la même durée. Cette synchronisation des mouvements de révolution et de rotation implique que la Lune présente toujours le même hémisphère à la Terre.

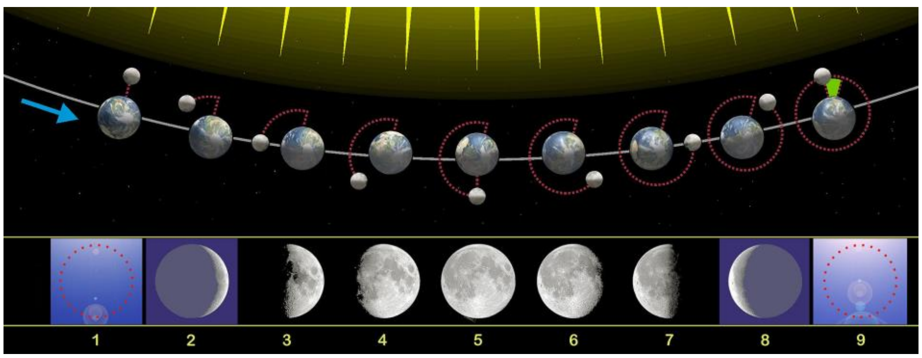
La Lune présente toujours le même hémisphère à un observateur terrestre. Cet hémisphère est appelé la face visible de la Lune.

3-Phases de la Lune

La moitié de la Lune est éclairée par le Soleil. Selon la position de la Lune sur son orbite, un observateur sur Terre voit une partie plus ou moins grande de la moitié éclairée. On appelle ces différents aspects de la Lune les **phases de la Lune.**

Selon la position de la Lune par rapport à la Terre et au Soleil, la face visible de la Lune est plus ou moins éclairée. Ces différents aspects sont les phases de la Lune.

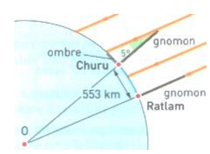
La Lune apparaît de nouveau sous la même phase au bout de 29,5 jours. Cette période s'appelle la **lunaison.**



VI- Exercices

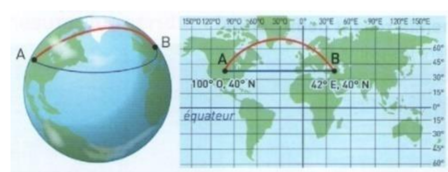
1- Appliquer la méthode d'Ératosthène

À midi, le jour du solstice d'été, il n'y a pas d'ombre à Ratlam (en Inde). À Churu, ville située à 553 km plus au nord sur le même méridien, on peut observer que les rayons du Soleil font un angle de 5,00° par rapport à la verticale.
Calculer, avec ces données, la circonférence de la Terre.



2- Calcul de la longueur d'un arc de parallèle

On considère deux points à la surface de la terre : le point A a pour coordonnées géographiques 100° ouest et 40° Nord et le point B a pour coordonnées : 42° Est et 40° Nord.

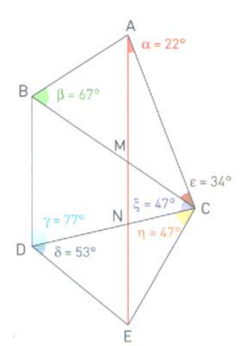


1. Justifier le fait qu'on puisse dire que A et B sont situés sur le même parallèle.
2. Montrer que la longueur du parallèle sur lequel sont situés A et B est d'environ 30 642 km.
3. On appelle C le centre du parallèle sur lequel sont situés A et B. Justifier que $\widehat{ACB}$ = 142°.
4. Calculer la longueur de l'arc de parallèle qui relie A et B.
5. On donne ci-contre deux chemins pour aller de A à B :
   a. Quel chemin (rouge ou bleu) est celui dont on a calculé la longueur précédemment ?
   b. Est-ce le plus court chemin pour aller de A en B ?

3-Triangulation avec une chaîne de trois triangles

Cet exercice illustre dans un cadre simplifié le calcul de la longueur du méridien, en utilisant trois triangles (au lieu des 94 triangles du travail de Delambre et Méchain).

On souhaite calculer la longueur d'un morceau du méridien de Paris, caractérisé par le segment [AE]. Pour cela, on a « enfermé » le segment correspondant dans une chaîne de trois triangles et on a réalisé les mesures angulaires portées sur le schéma. On arrondira les distances à 0,1 km près.



On dispose d'une seule distance : AC = 10 km.

Donnée : dans tout triangle ABC, on a : $\frac{BC}{\sin\hat{A}} = \frac{AC}{\sin\hat{B}} = \frac{AB}{\sin\hat{C}}$

1. Calculer les distances AM et MC.
2. Calculer les angles du triangle CMN.
3. En déduire les distances MN et CN.
4. Déterminer les angles du triangle CNE, puis calculer la distance NE.
5. En déduire la distance AE.

4- Prépa BAC : Choisir le plus court chemin

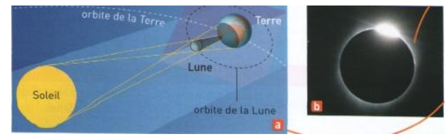
On considère trois villes dont on donne les coordonnées géographiques (arrondies) :

- Chittagong (au Bengladesh) : 92° Est - 22,5° Nord

- Cracovie (en Pologne) : 20° Est - 50° Nord
- Ulaangom (en Mongolie) : 92° Est - 50° Nord

1. Quelles villes sont sur un même méridien ? sur un même parallèle ?
2. a. Calculer la longueur de l'arc de méridien qui relie Ulaangom et Chittagong.
b. Ce chemin est-il le plus court pour relier les deux villes ? Justifier.
3. a. Montrer que la longueur du parallèle passant par Ulaangom est d'environ 25 712 km.
b. Calculer la longueur de l'arc de parallèle qui relie Ulaangom et Cracovie.
c. Ce chemin est-il le plus court pour relier les deux villes ? Justifier.
4. Avec un logiciel, on a trouvé que la longueur du plus court chemin reliant Ulaangom et Cracovie est d'environ 4 933 km.
Pour un avion qui consomme en moyenne 300 litres de kérosène aux 100 km, quelle est la différence de consommation selon l'itinéraire choisi ?

5- Éclipse de Soleil

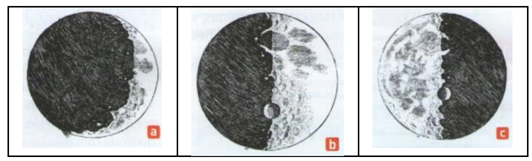


Une éclipse totale de Soleil peut être observée de la Terre (b)lorsque la Terre, la Lune et le Soleil présentent un alignement particulier (a).

1. Décrire la trajectoire de la Terre et de la Lune représentées dans le document a en précisant pour chaque astre étudié le référentiel.
2. Identifier et nommer la phase de la Lune lors d'une éclipse totale de Soleil. Justifier.
3. En utilisant le document a, **expliquer** pourquoi il n'y a pas une éclipse totale de soleil par mois.
4. Une éclipse totale de Soleil s'observe-t-elle le jour ou la nuit ? Justifier.

6-Les phases de la Lune

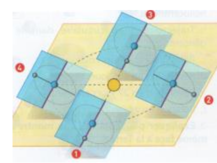
À l'aide de sa lunette, Galilée observe attentivement la Lune et en fait des croquis détaillés. Il comprend que la Lune n'a pas une surface lisse comme le pensait Aristote mais qu'elle présente des reliefs. Cela est en particulier visible au niveau du terminateur, la ligne qui sépare la partie éclairée de la partie sombre. Les quelques dessins ci-contre ont été effectués par Galilée et publiés dans *Sidereus Nuncius,* qui paraît en 1610.



Données : pour identifier le premier du dernier quartier dans l'hémisphère Nord, il faut prolonger le terminateur. Si la partie éclairée et le terminateur forment un « d », il s'agit du dernier quartier. Si la partie éclairée et le terminateur forment un « p », il s'agit du premier quartier.

1. a. Rappeler l'origine des phases de la Lune.
b. Nommer les trois phases de la Lune représentées par Galilée.
c. Proposer une expérience pour modéliser ces trois phases.
2. a. Proposer une représentation du terminateur dans les trois cas ci-contre si la Lune était sans relief.
b. Citer une autre observation de Galilée qui a également mis à mal la science d'Aristote.

7- Éclipse de Lune



Une éclipse de Lune se produit lorsque la Lune est dans le cône d'ombre de la Terre et que la Terre, la Lune et le Soleil sont alignés.

1. Représenter schématiquement la situation de l'éclipse de Lune.
2. Déterminer la phase de la Lune lors d'une éclipse de Lune.
3. Le schéma ci-contre propose quatre dispositions des astres Soleil-Terre-Lune.
a. Décrire ce qui est représenté sur ce schéma.
b. Dans quelle situation peut-il y avoir une éclipse de Lune ? Justifier.