

Séance :Astronomie et mathématiques

Source : <http://assprouen.free.fr/dossiers/Dutarte/Sphere.htm> ; Agora (ATC)

L'histoire des sciences de l'astronomie

Les cinq premières planètes du système solaire, les constellations du zodiaque et les éclipses sont connues. Hipparque (II^e siècle av. J.C.) recense 1000 étoiles et Ératosthène mesure même la circonférence de la terre.

Au I^{er} siècle, l'astronome Ptolémée reprend et perfectionne les connaissances astronomiques et les rassemble dans un ouvrage, *L'Almageste*.



Le système qu'il décrit est modélisé dans la sphère armillaire, instrument composé d'anneaux emboîtés pour représenter certains mouvements des astres.

COMMENT LES ANCIENS CONCEVAIENT-ILS L'UNIVERS ?

Géocentrisme et héliocentrisme

Les astronomes du monde méditerranéen antique plaçaient la terre au centre du mouvement des corps célestes. On peut très bien observer cette conception du monde sur la gravure ci-contre qui représente une sphère armillaire.

Pourtant, dès le V^e siècle avant J.-C., un disciple de Pythagore, Philolaos de Crotona, avait déjà émis l'hypothèse que la terre n'était pas au centre de l'univers mais qu'elle tournait autour d'un astre central, feu « sacré », nommé Hestia en relation avec la déesse grecque du foyer.

Par ailleurs, au III^e siècle avant J.-C., un astronome et mathématicien, Aristarque de Samos, pose le principe du double mouvement de la terre autour d'elle-même et autour du soleil. Cependant, sa théorie fut très critiquée et tomba dans l'oubli.

Ce ne fut qu'au XVI^e siècle que Copernic commença à bouleverser le monde scientifique et théologique en proposant un modèle dans lequel le soleil est le centre de l'univers, autour duquel les astres suivent une trajectoire circulaire.



Sphère armillaire

a) Lisez le document consacré à la sphère armillaire

La sphère armillaire est devenue le symbole emblématique de l'astronomie, et de la connaissance.

Le Portugal en a même fait son emblème national associée aux grandes découvertes que fit ce pays aux XV^e et XVI^e siècles.

La sphère armillaire est un instrument très ancien, correspondant à la vision grecque de l'Univers, et qui a traversé les siècles sans modification notable.

Jusqu'au XVI^e siècle, la sphère armillaire représente l'Univers **selon le modèle géocentrique de Ptolémée**. Cette figuration est celle "des apparences", c'est à dire telle que l'Univers nous apparaît quand on observe depuis la Terre. Chaque anneau (**armilla en latin**) correspond à un grand cercle du Ciel.

· La Terre est fixe au centre de l'Univers.

· Les astres (Soleil, lune, étoiles...) semblent se situer sur une grande sphère (**sphère céleste**) qui tourne autour de la Terre en 24 heures.

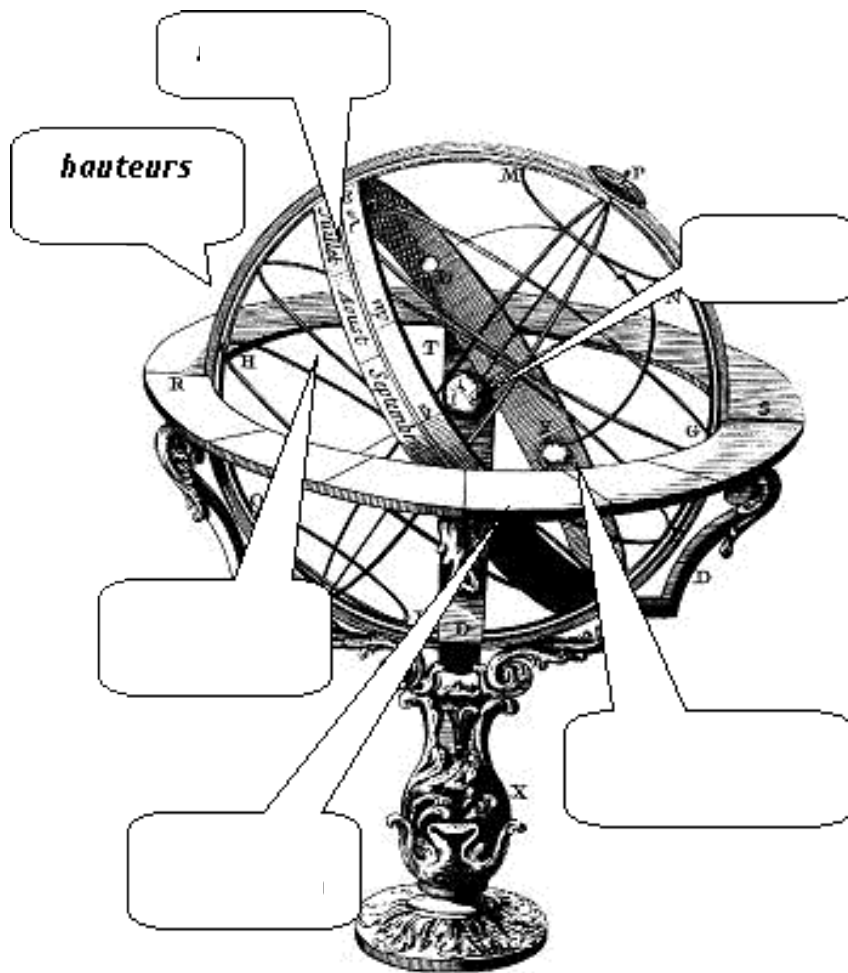
· L'axe de rotation de la sphère céleste passe à proximité de l'étoile polaire (**pôle nord céleste**), dans le prolongement du rayon terrestre passant par le pôle nord terrestre.

Le prolongement de l'équateur terrestre, donne, sur la voûte céleste, **l'équateur céleste**.

· Sur la sphère céleste, le Soleil semble se déplacer, au cours de l'année, par rapport aux étoiles. Son trajet annuel apparent est le cercle de **l'écliptique**.

· La couronne horizontale extérieure est fixe. Elle correspond à **l'horizon local**. Une graduation sur l'anneau qui lui est fixé verticalement correspond, en degrés, aux angles de **hauteur**.

- Indiquez, sur la représentation ci-dessous d'une sphère armillaire, où se trouve
la Terre,
le Soleil,
l'équateur céleste,
l'horizon local,
et l'écliptique.



- b) Regardez l'extrait vidéo du film *Agora*, consacré à l'une des premières femmes scientifiques reconnues de l'Antiquité. [Extrait du Film agora *ellipse* - YouTubehttps://www.youtube.com/watch?v=vArBetSr6Tk](https://www.youtube.com/watch?v=vArBetSr6Tk)
- Observez le plan sur image ci-dessous extrait du film *Agora* et retrouvez 2 instruments indispensables à l'astronome dans l'Antiquité.



À la fin de l'extrait, Hypatia découvre le double foyer de l'ellipse qui explique la trajectoire des astres. En réalité, qui a fait cette découverte ? Aidez-vous de l'illustration ci-contre.



Mais ce n'est qu'au XVII^e que Kepler donnera aux planètes une orbite elliptique dont le soleil occupe un foyer.

Le premier mathématicien à avoir donné une définition des coniques est un disciple de Platon, Ménechme au IV^e siècle avant J.-C.



Mais c'est Apollonius (Apollonios) de Perge qui compulsa le résultat de ses recherches dans un traité de 8 volumes sur les sections coniques, intersections entre un plan et un cône.



Selon l'inclinaison du plan, la figure produite sera :

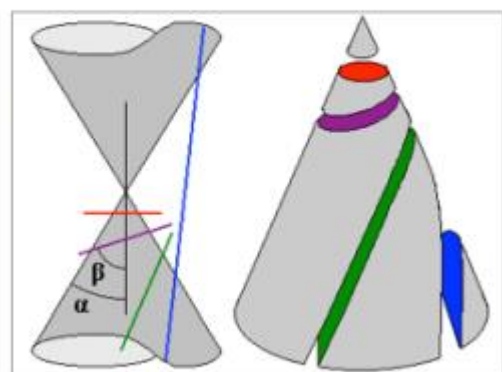
Un cercle (plan parallèle au sommet et perpendiculaire à l'axe).

Une ellipse : du grec ἔλλειψις, qui signifie déficient, défectueux. On considérait l'ellipse comme un cercle imparfait.

Une parabole : du grec παρά : à côté, et βάλλειν : lancer. Elle correspond à la trajectoire d'un projectile lancé et retombant à terre.

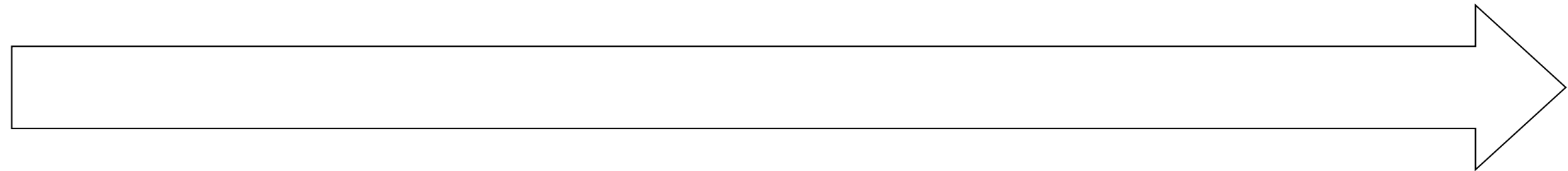
Une hyperbole : du grec ὑπέρ : au delà et βάλλειν.

L'inclinaison du plan qui déborde au-delà des limites détermine une courbe symétrique inversé sur le cône correspondant.



- c) Les scientifiques de l'Antiquité avaient-ils une vision géocentriste ou héliocentriste de l'univers ? Expliquez ces deux mots étymologiquement.
- d) Qui est à l'origine du développement et de la défense de la théorie héliocentriste ? À quelle époque ? En quoi cette théorie a-t-elle constitué une « révolution » scientifique, philosophique et religieuse ?

Synthèse : dans la frise replacez les inventions et les scientifiques qui sont à leur origine afin de mieux comprendre l'évolution de la pensée astronomique depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours



<u>Hipparque</u>	<u>Aristarque de Samos</u>	<u>Copernic</u>	<u>Ménechme</u>
<u>Philolaos de Crotone</u>	<u>Ptolémée</u>	<u>Kepler</u>	<u>Apollonius de Perge</u>
<u>Eugène Delporte</u>	<u>Erathostène</u>		
<i>XXe (1930)</i>	<i>XVIIe</i>	<i>IIe siècle av.J-C</i>	<i>Ie siècle</i>
<i>IIIe siècle av.J-C</i>	<i>Ve siècle av.J-C</i>	<i>XVIe</i>	<i>IV e siècle av.J-C</i>
Il recense 1000 étoiles.	Il mesure la circonférence de la Terre.	Dans son ouvrage, <i>L'Amalgeste</i> , il rassemble les connaissances astronomiques connues jusque-là.	Il déclare que la Terre tourne autour d'un astre central appelé feu « sacré » d'Hestia.
Invention de la sphère armillaire, instrument permettant de représenter certains mouvements des astres.	La Terre est au centre du mouvement des corps célestes (géocentrisme).	Il définit le modèle selon lequel le Soleil est le centre de l'Univers autour duquel les astres suivent une trajectoire circulaire (héliocentrisme).	Il établit le principe du double mouvement de la Terre autour d'elle-même et du Soleil (théorie).
Il existe une orbite elliptique dont le Soleil occupe un foyer.	Il définit pour la première fois ce que sont les coniques.	Il écrit un traité de 8 volumes sur les sections coniques.	Il liste les 88 constellations officielles pour le compte de l'Union astronomique internationale