

Chapitre 5 : La Terre dans l'Univers

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



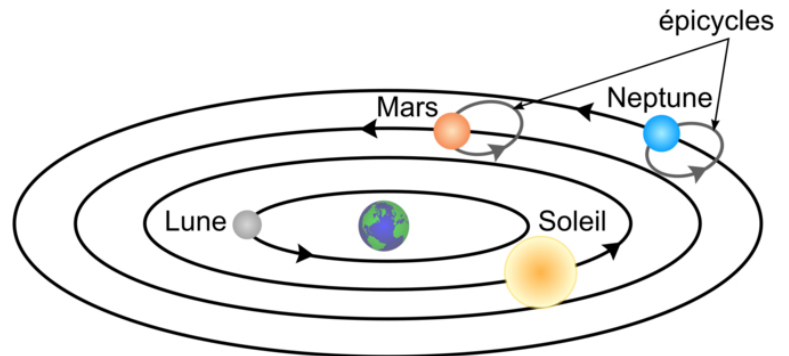
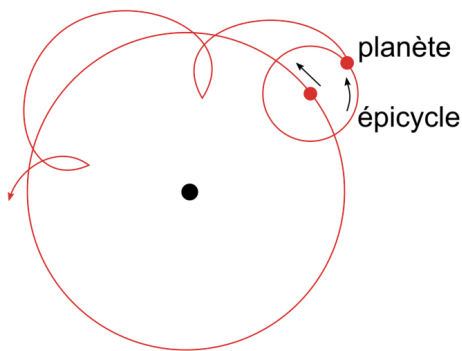
Découvrir	Les Ressources : Q1 : Le mouvement de la Terre  Q2 : La face cachée de la lune  Activité 1 : La controverse géocentrisme-héliocentrisme Activité 2 : Les mouvements de la lune
Se entraîner	Exercices : Les bases : ○ Ex 1 ○ Ex 2 ○ Ex 3 ○ Ex 4 Pour se préparer à l'évaluation et aux épreuves au bac : ○ Ex 5 Apprendre le cours et réviser avec : Quizlet Voir sur le site : Animations, vidéos et quizz.  
Se auto-évaluer	Les savoirs : ○ Observée dans un référentiel fixe par rapport aux étoiles, la Terre parcourt une trajectoire quasi circulaire autour du Soleil. ○ Le passage d'une conception géocentrique à une conception héliocentrique constitue l'une des controverses majeures de l'histoire des sciences. ○ Observée dans un référentiel géocentrique, la Lune tourne autour de la Terre sur une trajectoire quasi-circulaire. Elle présente un aspect qui varie au cours de cette rotation (phases). ○ La lune tourne également sur elle-même et présente toujours la même face à la Terre. Les savoirs faire : ○ Interpréter des documents présentant des arguments historiques pour discuter la théorie héliocentrique. ○ Interpréter l'aspect de la Lune dans le ciel en fonction de sa position par rapport à la Terre et au Soleil. ☒ ☒

Chapitre 5 : La Terre dans l'Univers

I- La Terre dans le système solaire

1- Le modèle géocentrique

Dans le modèle géocentrique, on considère que la Terre est immobile au centre de l'Univers et tout le reste tourne autour de la Terre.



D'après <https://www.assistancescolaire.com/>

Cette conception du monde prédomine dans l'Antiquité et pendant presque deux millénaires. C'est en particulier la vision d'Aristote (384-322 av. J-C) et de Claude Ptolémée (100 - 170), qui élabore un système très ingénieux pour expliquer le mouvement complexe des astres autour de la Terre.

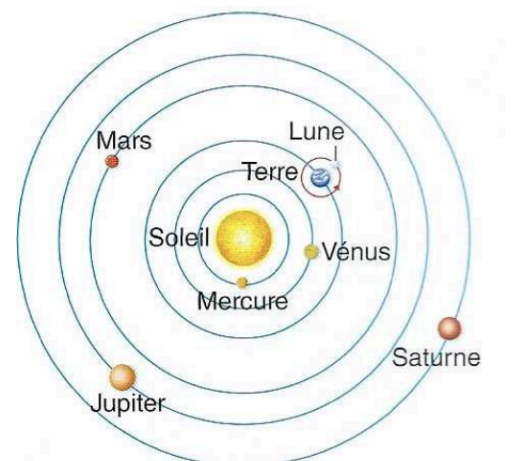
Nicolas Copernic (1473-1543) propose une vision du monde héliocentrique car les mouvements des planètes y sont bien plus simples.

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 XVIIe siècle après de nombreux conflits avec les institutions religieuses de l'époque.

2- Le modèle héliocentrique

Dans le modèle géocentrique, on considère que la Terre décrit une trajectoire quasiment circulaire autour du Soleil, appelée orbite. Le rayon de l'orbite est d'environ 150 millions de km, en 365,25 jours. Le plan de cette orbite s'appelle écliptique.

Le passage d'une conception géocentrique à une conception héliocentrique constitue l'une des controverses majeures de l'histoire des sciences.

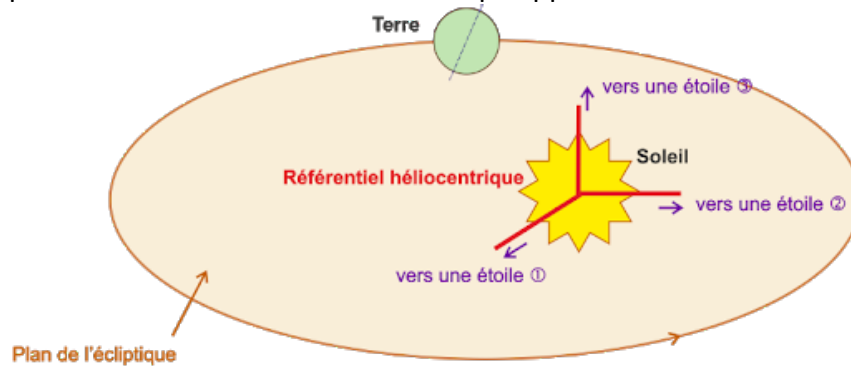


D'après Nathan - 6ème Sciences et Techno -Cycle 3 page 283

Le référentiel héliocentrique est un référentiel dont :

Thème 3 : La Terre, un astre singulier

- L'origine est le centre du Soleil
- Les trois axes pointent vers des étoiles lointaines qui apparaissent fixes.



D'après <http://www.meridienne.org>

Ce référentiel permet d'étudier les mouvements dans le système solaire.

II- La Lune notre satellite

1- Sa révolution autour de la Terre

La Lune est le satellite naturel de la Terre.

Dans un référentiel héliocentrique, la trajectoire de la Lune est quasi circulaire.

Le rayon de l'orbite de la Lune se situe entre 362 000 km et 405 400 km. Le plan de l'orbite lunaire est incliné par rapport à celui de l'écliptique (plan de l'orbite de la Terre autour du Soleil).

La Lune fait un tour complet autour de la Terre à environ 27,3 jours.

2- Sa rotation sur elle-même

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

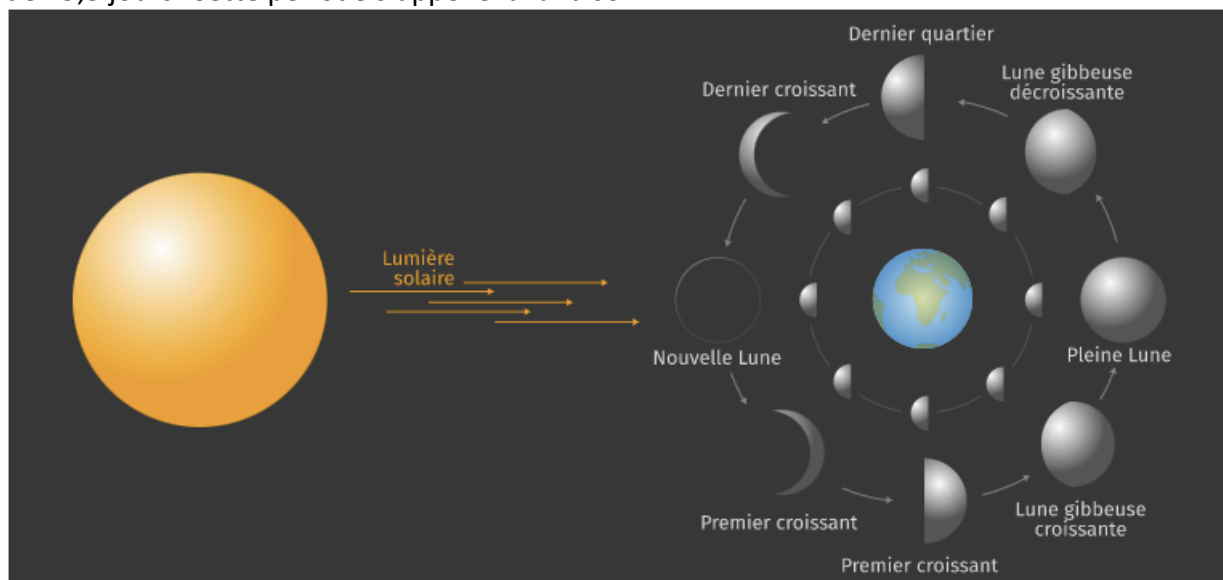
La Lune tourne sur elle-même et autour de la Terre pendant la même durée. Cette synchronisation des mouvements de révolution et de rotation implique que la Lune présente toujours la même hémisphère à la terre.

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

3- Les 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 ses différents aspects de la Lune les phases de la Lune.**

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.



Activité 1 : La controverse géocentrisme-héliocentrisme

La controverse entre les partisans d'un modèle géocentrique et les partisans d'un modèle héliocentrique s'est déroulée pendant plusieurs siècles, de l'Antiquité au XVII^e siècle. Quelles ont été les principales étapes de cette controverse ?

Document 1 : La théorie des sphères

Le Grec Eudoxe de Cnide (408–355 avant J.-C.), puis de nombreux autres après lui comme Aristote, conçoivent l'Univers comme un ensemble de sphères concentriques autour de la Terre, sur lesquelles évoluent la Lune, le Soleil et les planètes. Sur la sphère la plus lointaine sont fixées les étoiles. Pour Aristote (384–322 avant J.-C.), la Terre est forcément immobile, car «les projectiles pesants envoyés vers le haut en ligne droite reviennent au même point». Si la Terre tournait, ces projectiles ne pourraient pas retomber à leur point de départ puisque le sol se serait déplacé pendant leur trajet aérien.

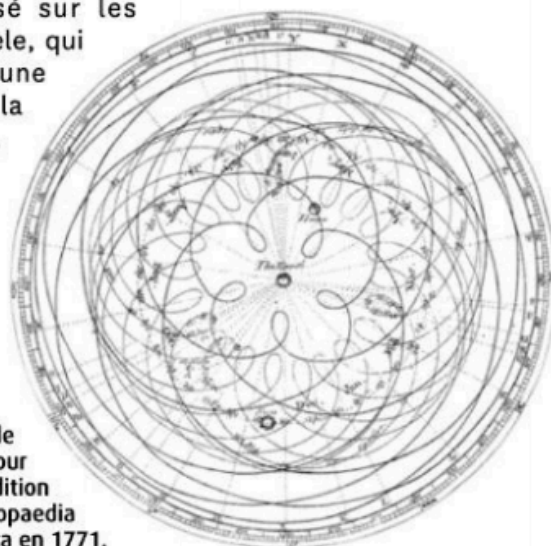


Document 2 : Extrait du livre de Josué dans la Bible

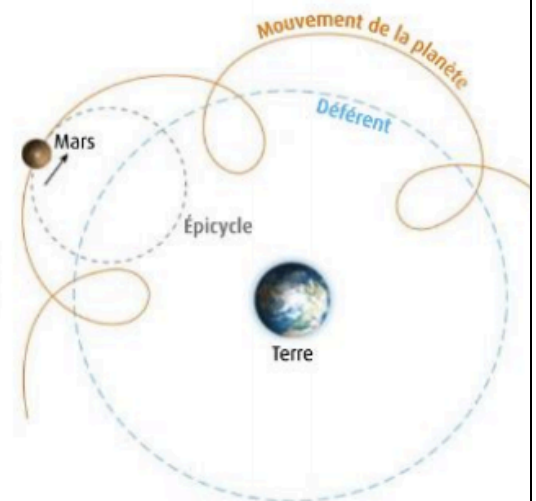
Le chapitre 10 du livre de Josué raconte que, lors d'une bataille, Josué pria Dieu de lui venir en aide en arrêtant le Soleil dans sa course. «*Alors Josué parla à l'Éternel, le jour où l'Éternel livra les Amoréens aux enfants d'Israël, et il dit en présence d'Israël: "Soleil, arrête-toi sur Gabaon, Et toi, Lune, sur la vallée d'Ajalon!"*». Au XVI^e et XVII^e siècles, l'Église s'appuie sur la Bible pour défendre le modèle géocentrique.

Document 3 : Le modèle géocentrique de Ptolémée

La théorie des sphères ne permettant pas d'expliquer les rétrogradations des planètes (voir doc. 3 p. 160), le Grec Ptolémée (90–168 après J.-C.) imagine un autre modèle géocentrique basé sur les épicycles. Ce modèle, qui permet d'obtenir une précision de 5° sur la position des planètes, servira de références aux astronomes pendant 1500 ans.

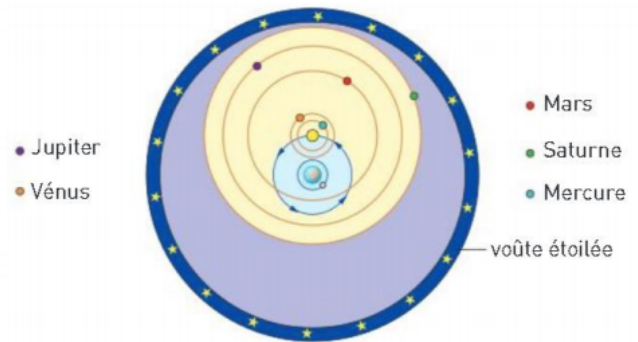


Dessin du modèle de Ptolémée réalisé pour la première édition de l'Encyclopaedia Britannica en 1771.



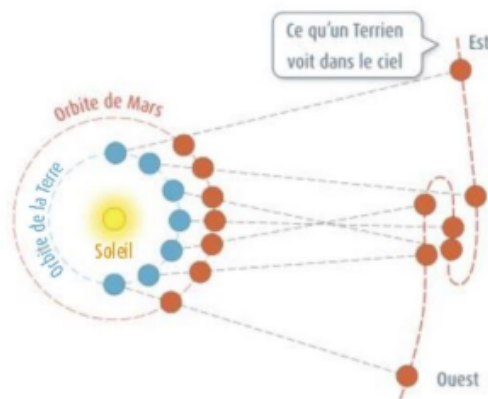
Document 4 : Le système de Tycho Brahé

Tycho Brahé (1546-1601) était un astronome danois du XVI^e siècle. Il a réalisé de très nombreuses observations. Dans sa représentation du monde (schéma ci-contre), il reste en accord avec les Anciens et ses convictions religieuses, mais la modifie pour qu'elle corresponde à ses mesures.



Document 5 : Le système héliocentrique de Copernic

Après avoir longtemps étudié les écrits de ses prédécesseurs, le Polonais Copernic (1473-1543), montre les défaillances du système de Ptolémée et critique sa complexité. Il étaye la pertinence astronomique du référentiel héliocentrique associé à une Terre qui tourne sur elle-même. L'une des forces du modèle est d'expliquer simplement la rétrogradation des planètes sans faire intervenir d'épicycle. Beaucoup plus simple que celui de Ptolémée, ce modèle respecte donc davantage le principe d'économies d'hypothèses.



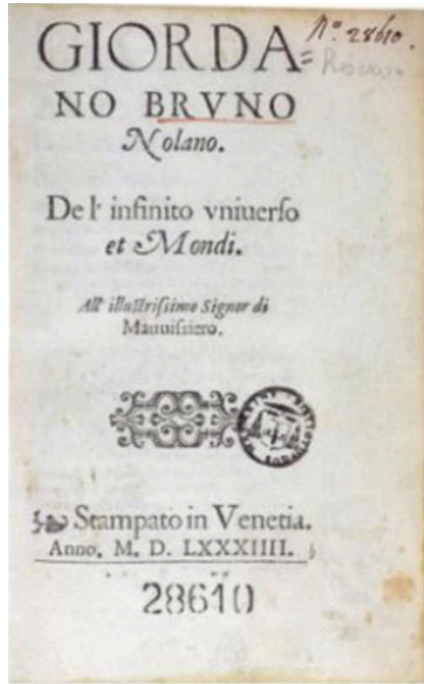
Document 6 : Les arguments de Galilée



Dans son livre *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde* (1632), l'Italien Galilée réfute l'argument d'Aristote sur l'immobilité de la Terre. Pour cela, il fait une analogie avec un bateau en mouvement :

lorsqu'on laisse tomber une pierre du haut du mât, celle-ci atterrit au pied du mât, et non à l'arrière du bateau. Ainsi, l'observation d'Aristote est tout à fait compatible avec une Terre en mouvement. Il se fonde aussi sur des observations astronomiques pour montrer que la Terre n'est pas au centre de l'Univers (voir doc. 1 p. 164). La parution de cet ouvrage provoque la colère de l'Église, et Galilée est contraint de se rétracter pour éviter le bûcher.

Document 8 : Couverture de « l'infini, l'Univers et les mondes » (1584) de Giordano Bruno



Le frère dominicain italien Giordano Bruno pousse le raisonnement de Copernic plus loin et affirme «qu'il existe d'innombrables soleils et un nombre infini de terres tournant autour de ces soleils» et «qu'il n'y a aucun astre au milieu de l'Univers parce que celui-ci s'étend également dans toutes les directions». Il croit en l'infinité de Dieu qui ne se serait donc pas borné à créer un seul monde fini. Condamné par l'Inquisition, il sera brûlé vif en place publique pour hérésie en 1600.

Questions :

Sous forme d'un tableau chronologique :

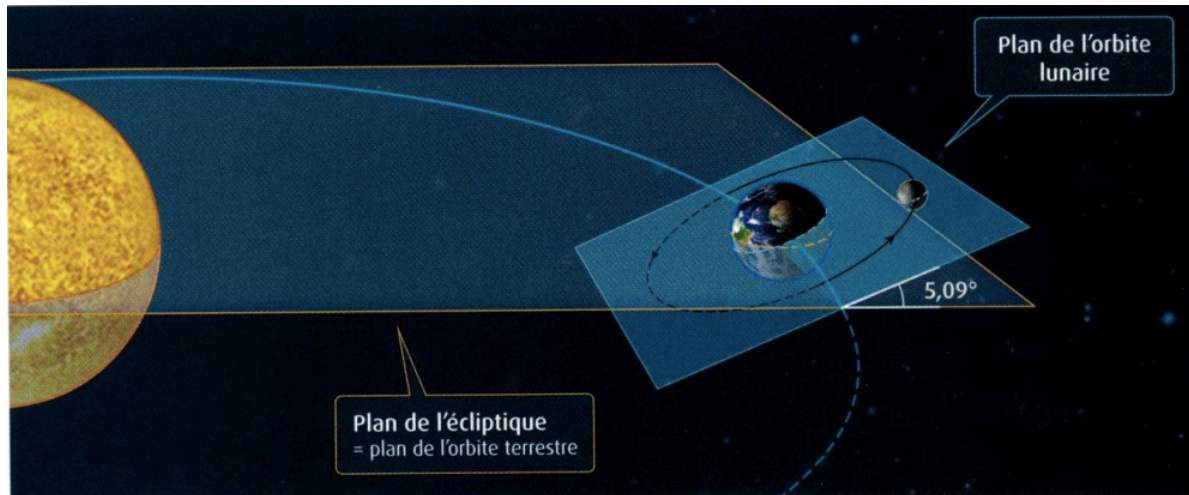
- Donner, pour chaque personnage ou institution présenté, le siècle où il a vécu ou existé, le ou les modèles proposés et le type d'arguments utilisés.
- Distinguer les arguments fondés sur des observations de phénomènes terrestres, ceux fondés sur des observations de phénomènes astronomiques et les arguments théologiques.

Activité 2 : Les mouvements de la lune

L'aspect de la Lune dans le ciel varie au fil des nuits : elle peut être entièrement visible, partiellement visible ou totalement invisible. Comment expliquer l'aspect changeant de la Lune dans le ciel nocturne ?

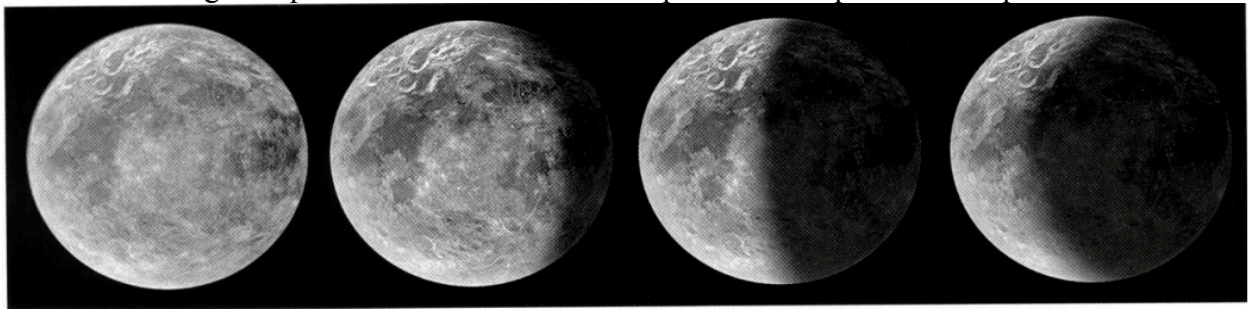
I- Les phases de la Lune

Document 1 : Plans des orbites terrestres et Lunaires



Document 2 : Les phases lunaires

La phase lunaire désigne la portion de la Lune illuminée par le Soleil qui est vue depuis la Terre.



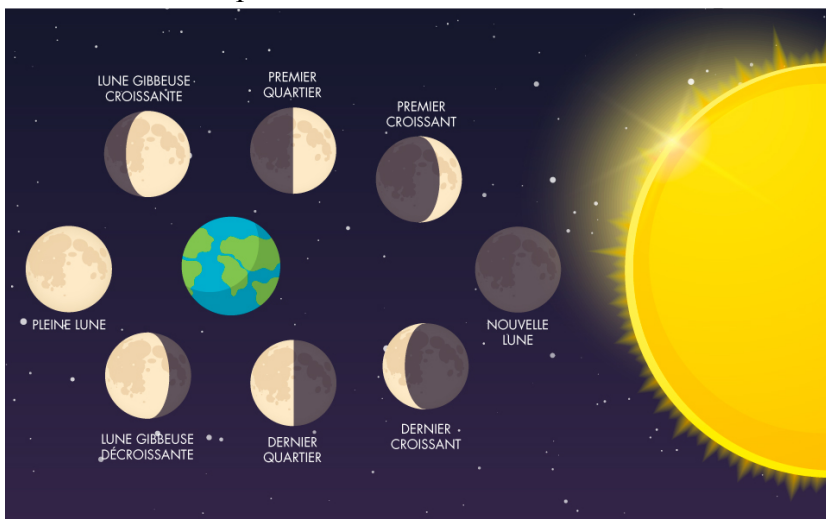
(1)

(2)

(3)

(4)

Document 3 : Les phases lunaires



Les huit positions de la Lune autour de la Terre.

À l'exception de la nouvelle lune et de la pleine lune, toutes les phases de la lune sont visibles dans les deux hémisphères de la terre sur une zone comprenant une partie où il fait nuit et une partie où il fait jour. Les différentes phases ne sont toutefois pas visibles au même moment de la nuit.

Questions :

- 1- Décrire la trajectoire de la lune autour de la Terre.
- 2- En analysant les plans des orbites terrestre et lunaire, expliquer pourquoi la lune n'est jamais cachée lorsqu'elle se trouve « derrière » la Terre et pourquoi elle n'éclipse pas le soleil à chaque fois qu'elle passe entre lui et notre planète ?

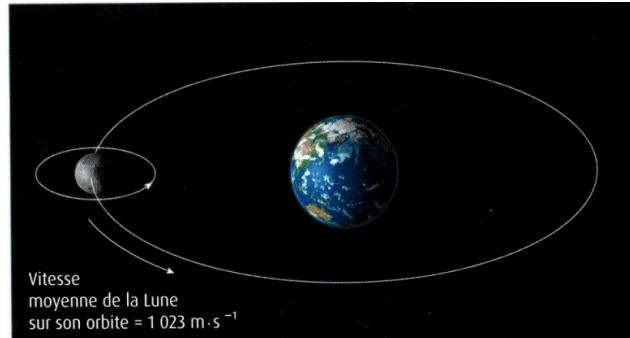
Thème 3 : La Terre, un astre singulier

- 3- Dessinez, pour chacune des huit positions de la Lune du doc 3, comment une personne sur Terre voit la Lune.
- 4- Nommer alors les 4 phases du document 2.

II- La face cachée de la Lune

Document 1 : Révolution et rotation de la Lune

En plus d'effectuer une révolution autour de la Terre, la Lune effectue également une rotation sur elle-même. Il lui faut 27,3 jours pour faire un tour complet sur elle-même.



rappel

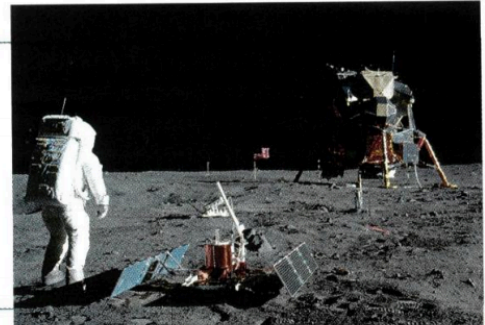
Définition de la vitesse

$$\text{Vitesse (m} \cdot \text{s}^{-1}) = \frac{\text{Distance (m)}}{\text{Durée (s)}}$$

Document 2 : Mesure de la Distance Terre-Lune

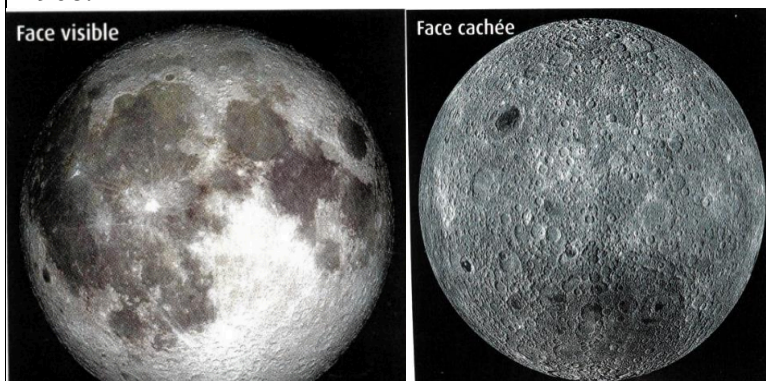
Pratique scientifique

La mission Apollo 11 atterrit sur la Lune en juillet 1969. C'est la première fois que les humains posent pied sur leur satellite. L'une des tâches des astronautes consiste à déployer un panneau composé de miroirs sur le sol lunaire. Celui-ci va permettre de réfléchir les faisceaux laser envoyés depuis la Terre vers la Lune, et donc de mesurer la durée de leur aller-retour. Sachant que la lumière se déplace dans le vide à environ $300\,000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, la distance moyenne Terre-Lune peut ainsi être mesurée. Les scientifiques obtiennent une valeur de $384\,403 \text{ km}$.



Document 3 : Les deux faces de la Lune

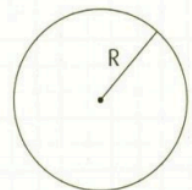
La lune présente toujours la même face à la Terre. Les premiers humains à avoir pu observer directement sa face cachée sont les membres de l'équipage Apollo 8 ayant fait le tour de la Lune en 1968.



rappel

Le périmètre d'un cercle

$$P = 2\pi R$$



Questions :

- 1- En considérant que l'orbite de la Lune est un cercle, calculer sa longueur.
- 2- Calculer, en secondes puis en jours, la durée d'une révolution de la Lune autour de la Terre.
- 3- Comparez le résultat obtenu à la durée d'une rotation de la Lune sur elle-même.
- 4- En déduire pourquoi la Lune présente toujours la même face à la Terre.

Exercices :

Exercice 1 :

Définir les mots ou les expressions suivants :

- Géocentrisme
- Héliocentrisme
- Révolution de la Terre
- Révolution de la Lune
- Phases de la Lune

Exercice 2:

Choisir la ou les bonnes réponses. Recopier la phrase correcte entièrement.

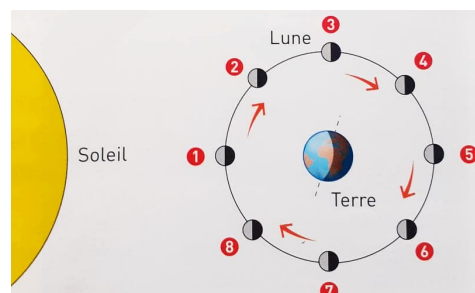
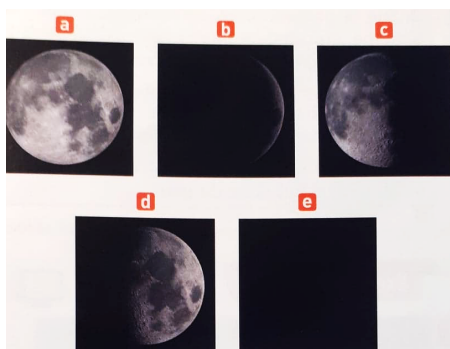
- 1- Le cycle des jours et nuits confirme que :
 - La Terre tourne autour du Soleil.
 - Le Soleil tourne autour de la Terre.
 - La Terre tourne sur elle-même.
- 2- Dans le modèle de Copernic :
 - Le Soleil tourne autour de la terre.
 - L'univers est sphérique et clos.
 - Les astres ont des trajectoires circulaires.
 - Le soleil est une étoile parmi une infinité d'autres.
- 3- Dans la théorie géocentrique :
 - La Terre est immobile.
 - Les astres tournent autour de la Terre.
 - Les astres tournent autour du Soleil.
- 4- La lune nous montre toujours la même face car :
 - Elle ne tourne pas sur elle-même.
 - Elle tourne sur elle-même et autour de la Terre pendant la même durée.
 - Elle tourne sur elle-même en 24 heures.
- 5- Les phases de la lune dépendent :
 - De la position du Soleil, de la Lune et de la Terre.
 - Du jour et de la nuit.
 - De la face visible de la Lune.

Exercice 3 :

- 1- Dire pour chaque caractéristique suivante si elle concerne le mouvement de la terre ou de la lune.
 - a) Trajectoire quasi circulaire dans le référentiel héliocentrique.
 - b) Trajectoire quasi circulaire dans le référentiel géocentrique.
 - c) Rotation en 27 jours environ.
 - d) Révolution en 365 jours environ.
 - e) Révolution en 27 jours environ.
 - f) Rotation en 24 heures.
- 2- Expliquer pourquoi la Lune montre toujours la même face à la Terre.

Exercice 4 :

Associer à chaque phase de la Lune, la position correspondante sur le schéma.

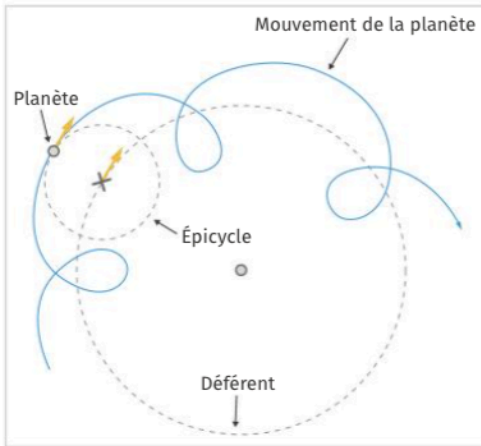


Exercice 5 :

En quête de compréhension de notre Univers, les scientifiques ont tout d'abord proposé un modèle géocentrique du système solaire.

Doc. 1 Le géocentrisme

Dans l'Antiquité, Ptolémée (vers 90-168 av. J.-C.), astronome grec, est un des premiers à formaliser le modèle géocentrique. Ce modèle déjà avancé par Aristote (384-322 av. J.-C.) place la Terre, immobile, au centre de l'Univers, le Soleil et tous les autres astres tournant autour.



Dans ce modèle, chaque planète tourne selon un mouvement circulaire uniforme sur un cercle appelé épicycle, le centre de chaque épicycle étant lui-même en rotation sur un cercle plus grand centré sur la Terre, le défèrent.

Doc. 4 Les phases de la Lune

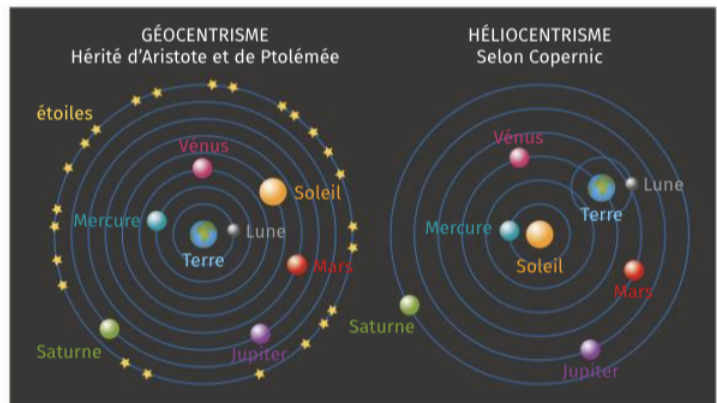


Aspects terrestres de la Lune aux différentes phases vue de l'hémisphère terrestre nord.

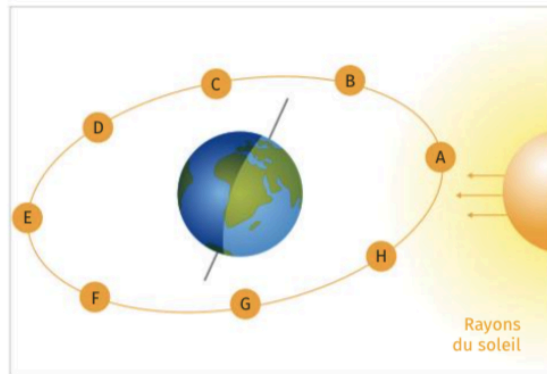
Doc. 2 L'héliocentrisme

Bien plus tard, l'astronome polonais Nicolas Copernic (1473-1543) défend la théorie de l'héliocentrisme qui place le Soleil au centre de l'Univers, avec toutes les planètes tournant autour (seule la Lune tourne autour de la Terre). Cette théorie avait déjà été énoncée dans l'Antiquité par Aristote de Samos (310-230 av. J.-C.), mais pas prise au sérieux. Copernic affirme de plus que la Terre n'est ni immobile, ni au centre du monde, sans pouvoir le démontrer. Son modèle ne sera démontré que 150 ans plus tard.

Doc. 3 Représentation des deux modèles



Doc. 5 Positions de la Lune

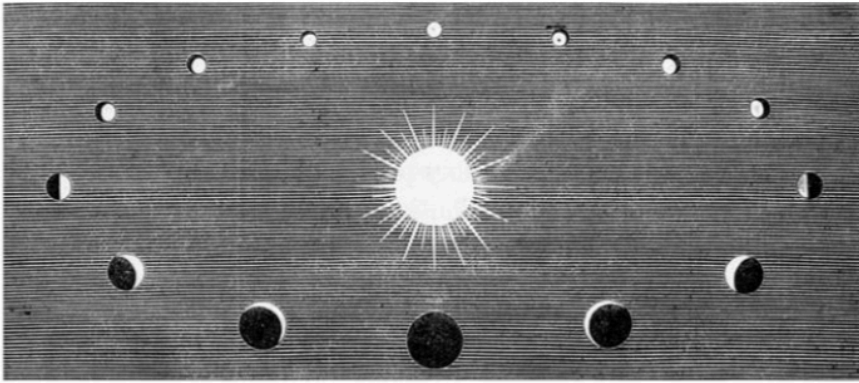


Position de la lune dans le ciel au fil des jours observée d'un point fixe par rapport au système Terre-Soleil.

Doc. 6 Quelques caractéristiques de la Lune

Rayon moyen (km)	1 737
Période de rotation sur elle-même (jours)	27,322
Période de révolution autour de la Terre (jours)	27,322
Type d'astre	Satellite

Doc. 7 Galilée et les phases de Vénus



Grâce à la lunette astronomique qu'il a construit, Galilée a pu le premier observer les phases de Vénus. Cette observation n'est possible que dans un système héliocentrique dans lequel Vénus tourne autour du Soleil, ce qui n'est pas le cas du système géocentrique de Ptolémée.

Extrait de Camille Flammarion, *Les terres du ciel*, 1884.

- 1- Citer un phénomène pouvant, par l'observation, valider la théorie du géocentrisme et un phénomène pouvant l'invalider.
- 2- Depuis la Terre, la trajectoire de Mars dans le ciel nocturne observée sur une durée de quelques mois effectue une boucle. Son mouvement est qualifié de rétrograde. Comment Ptolémée, dans le modèle géocentrique, explique-t-il ce phénomène apparent ? Comment s'explique-t-il dans le modèle héliocentrique ?
- 3- Quelles observations peuvent justifier la trajectoire de la Lune autour de la Terre ? Cela permet-il de pencher en faveur d'un modèle ou de l'autre ?
- 4- Justifier l'expression « la Lune et la compagne de la Terre ».
- 5- Comment peut-on justifier que la Lune présente toujours la même face aux habitants de la Terre ?
- 6- Faire correspondre à chaque lettre du document 5, la phase de la Lune qui lui correspond au document 4.
- 7- La Lune est-elle le seul astre à présenter des phases ? Quel modèle cette observation étaye-t-elle ?