

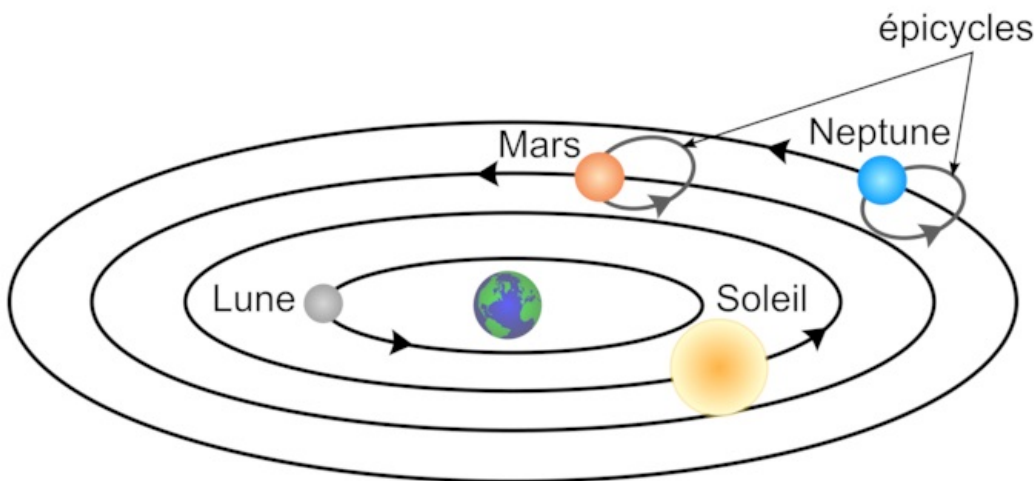
## Fiche

Maintenant, nul ne doute que la Terre n'est pas au centre de l'Univers, mais qu'elle décrit une trajectoire quasi circulaire autour du Soleil. Pour cela, on se place évidemment dans un référentiel fixe par rapport aux étoiles et centré sur le Soleil. Cette conception de l'Univers s'est mise en place petit à petit avec beaucoup de controverses.

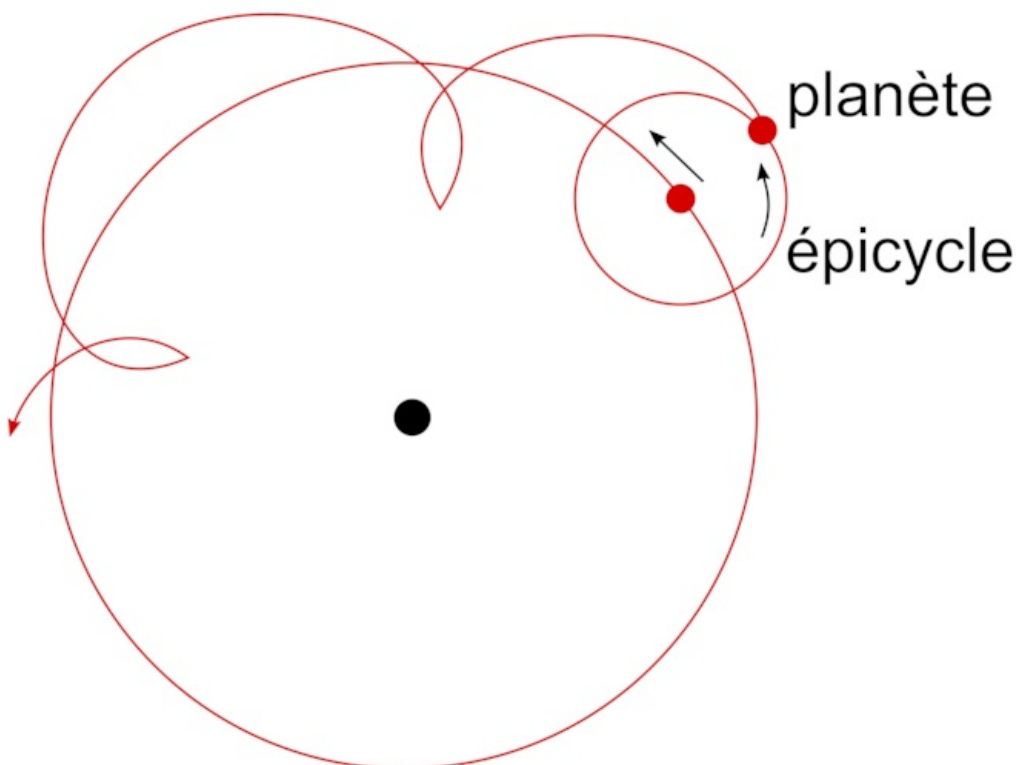
### I. Le géocentrisme

- C'est une conception qui place la Terre au centre de l'Univers. L'épicycle est une orbite particulière qui est utilisée pour expliquer les variations de vitesse et de direction des astres dans ce modèle.

Le modèle géocentrique d'Aristote



L'épicycle



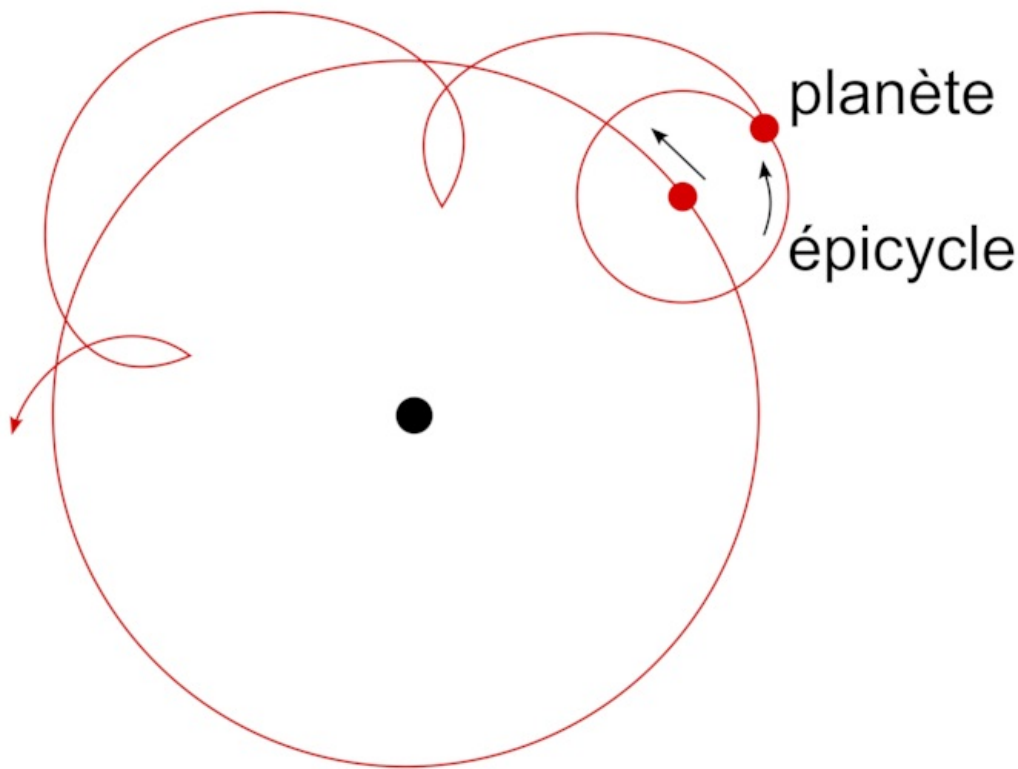
réflexion. La Terre est supposée ronde, car le Soleil et la Lune sont aussi sphériques. Ce principe sera d'une influence déterminante pour les siècles suivants.

- Sa théorie est la suivante :
  - Il y a deux mondes : le monde supralunaire qui est parfait et le monde sublunaire qui est corruptible. La limite est l'orbite de la Lune.
  - La Terre est immobile au centre de l'Univers.
  - Les astres peuvent uniquement réaliser des mouvements circulaires uniformes.
- Il en conclut que l'Univers est à l'image de la Terre, c'est-à-dire sphérique. Le centre de l'Univers est le centre de la Terre, et la Terre est fixe. Cette thèse correspond parfaitement à la philosophie religieuse des Grecs. Pour eux, le ciel est le domaine des dieux : puisque ceux-ci sont parfaits, le ciel ne peut être que parfait. Or, pour les mathématiciens grecs, la seule figure géométrique parfaite est le cercle. Les astres et les planètes ne peuvent donc se mouvoir que sur une orbite circulaire.
- Cette théorie avait un défaut majeur, qui fut mis en évidence au siècle suivant : même si son modèle expliquait le mouvement des planètes, il ne pouvait rendre compte des variations d'éclat des planètes au cours de l'année, car dans ce modèle elles étaient toutes supposées se trouver à une distance fixe de la Terre.
- Au cours des années suivantes, d'autres savants ont au contraire supposé que la Terre tournait autour d'un axe, mais peu d'écrits demeurent sur cette théorie.
- **Aristarque de Samos** (-320 ; -230) estime précisément la distance entre la Terre et la Lune. Il est l'un des premiers à émettre l'idée que la Terre n'est pas immobile, mais qu'elle tourne autour du Soleil. Il propose un modèle héliocentrique (ayant pour centre le Soleil).
- **Ératosthène** (-284 ; -192) fit la première mesure précise du rayon de la Terre.
- **Hipparque** (-190 ; -120) met ensuite en évidence le phénomène de précession des équinoxes et en donne une mesure précise et proche de la vraie valeur. La précession des équinoxes est due au fait que l'axe de rotation de la Terre change de direction : il décrit un cône de 26 000 ans. Par conséquent, les positions de la Terre sur son orbite aux solstices et aux équinoxes sont modifiées lentement.
- L'astronomie grecque connaît son apogée avec **Ptolémée** (100 ; -170). Il fait la synthèse de tous les travaux de ses prédécesseurs et notamment des travaux d'Hipparque. Il crée un modèle qui restera incontesté pendant quatorze siècles. Pour lui, la Terre est au centre de l'Univers et elle est fixe ; les planètes et les astres tournent autour d'elle en suivant des orbites circulaires. Néanmoins, il n'arrive pas à expliquer sa théorie avec un modèle mathématique. Son traité comporte treize livres qui seront recopiés et traduits en arabe, en latin, en grec, et diffusés à travers tout le monde méditerranéen.

## II. L'héliocentrisme

- Dans le modèle héliocentrique, le Soleil est au centre de l'Univers.
- Au <sup>xvii</sup>e et au <sup>xviii</sup>e siècle, les astronomes cherchent à démontrer les inexactitudes du modèle de Ptolémée. Lemonnier, Halley, Lalande et Delambre accusent même Ptolémée d'avoir falsifié les observations d'Hipparque et d'avoir dissimulé celles qui ne concordaient pas avec ses théories. Mais Ptolémée disait que si l'on croyait assez fort en quelque chose, on pouvait ignorer ce qui ne prouvait pas son existence.

Le modèle héliocentrique de Copernic



- **Copernic** (1473-1543) rédige même un ouvrage, achevé en 1530, qui propose un modèle héliocentrique du monde : il affirme que la Terre n'est ni immobile, ni au centre du monde. Elle tourne sur elle-même en 24 heures et autour du Soleil en un an.
- Pour se protéger des foudres de l'Église, Copernic indiqua en préface de son ouvrage qu'il s'agissait d'une nouvelle façon de présenter les astres et non de la description de la réalité. Copernic ne démontre pas sa théorie sur l'héliocentrisme, il faudra attendre plus de 150 ans pour prouver le mouvement de la Terre.
- Mais ceux qui remettent en cause les « certitudes » de l'Église romaine sont en danger. Ainsi **Bruno** (1548-1600) reprend et soutient les thèses de Copernic. Il est persuadé que la Terre est entourée d'un Univers infini et que d'autres formes de vies existent. Ses prises de position choquent l'Église et il est contraint de fuir à travers toute l'Europe. De retour à Venise, après son exil, il est condamné et brûlé vif par l'Inquisition. Son nom est resté dans l'histoire, car il a réfuté un argument d'Aristote. Celui-ci donnait pour preuve de l'immobilité de la Terre le fait qu'une pierre lancée d'un arbre tombe perpendiculairement au sol : si la Terre bougeait, dit-il, elle se déplacerait pendant le temps de chute. Bruno prend alors l'exemple d'un bateau. Si le bateau est en mouvement et qu'on lance une pierre du haut du mât, la pierre tombe au pied du mât. On ne peut en effet détecter le mouvement qu'à l'extérieur du système.
- **Tycho Brahe** (1546-1601) construit lui-même des instruments de mesure. Il observe la supernova de 1572 (une des rares à pouvoir être visible à l'œil nu), ce qui remet en cause l'immuabilité de la sphère des étoiles fixes d'Aristote et de Ptolémée.
- **Galilée** (1564-1642) découvre que Jupiter a au moins quatre satellites et que la Terre n'est pas la seule en mouvement dans l'Univers. À l'aide d'une lunette qu'il construit lui-même, il observe des taches sur le Soleil, les phases de Vénus, une multitude d'étoiles dans la Voie lactée et les montagnes de la Lune qui détruisait l'idée d'astre parfait. Il voit également que Vénus est en orbite autour du Soleil. Ses découvertes démontrent que le modèle géocentrique est faux. Galilée est alors assigné à résidence et n'a plus le droit de publier de livres en Italie.
- **Kepler** (1571-1630), élève de Brahe, analyse ensuite ses observations. Il en déduit les orbites des planètes et peut énoncer des lois sur ces orbites. Il introduit les orbites elliptiques et non plus circulaires, et il déduit qu'elles passent par le Soleil. Kepler décrit la mécanique du mouvement des planètes sans en expliquer les causes : il faudra encore attendre les travaux de Newton pour les comprendre. Kepler fut le premier à découvrir les erreurs de Ptolémée, mais comme il l'estimait beaucoup, il supposa que le ciel avait subi des perturbations depuis cette époque.
- D'Aristote à Kepler, 2 000 ans furent nécessaires pour mettre au point le modèle de notre système solaire. Mais pour pouvoir l'expliquer, il faut encore attendre l'arrivée des lois de Newton.

### À retenir

Le modèle géocentrique fut le premier modèle élaboré par les Grecs, notamment par Aristote.

Aristote était persuadé que la Terre était au centre du monde immobile, et que les astres décrivaient des cercles ayant pour centre la Terre.

Aristarque de Samos fut le premier à proposer le modèle héliocentrique, mais ce sont les théories d'Aristote qui restèrent alors en

vigueur.

Ératosthène fut le premier à mesurer précisément le rayon de la Terre.

Ptolémée fait la synthèse de tous les travaux de ses prédécesseurs et met en place son modèle géocentrique, qui sera diffusé dans le monde connu.

Il faut attendre le <sup>xvii</sup>e siècle pour voir des astronomes controverser les théories de Ptolémée.

Copernic fut le premier à proposer un modèle héliocentrique avec la Terre qui n'est plus immobile.

Bruno va encore plus loin en supposant que l'Univers est infini et qu'il existe peut-être des formes de vie ailleurs.

Brahe fit des observations que Kepler, son élève, analysa. Celui-ci a pu ainsi trouver les lois sur les orbites des planètes.

Galilée, grâce à ses observations, démontra que le modèle géocentrique était faux.