

Antiquité et Moyen-Âge : la pensée dominante du géocentrisme

Le **géocentrisme** est une représentation du monde dans laquelle la Terre se trouve immobile, au centre de l'Univers. C'est autant une conception scientifique visant à expliquer l'univers qu'une conception philosophique du monde.

Dans la cosmologie des premiers philosophes grecs (**Thalès** vers - 625 par exemple), on trouve déjà des traces d'une thèse géocentrique selon laquelle les astres sont des corps fixés sur des sphères en révolution centrées sur la Terre. **Platon** (428 av. J.-C. - 348 av. J.-C.) voit la Terre comme une sphère au centre de l'Univers, entourée d'une sphère d'eau alors que les 7 planètes évoluent dans une région intermédiaire : sa représentation est donc également géocentrique.

Aristote (384 av. J.-C.- 322 av. J.-C.) propose lui aussi un modèle géocentrique avec une Terre sphérique. L'univers fini dans l'espace se divise en deux parties : le monde sublunaire (concerne tout ce qui est situé sous l'orbite de la Lune : cette région de l'Univers est le siège de mouvements, d'incertitudes, tout y est altéré et instable) et le monde supra lunaire. Les astres sont portés par des sphères concentriques et se déplacent à différentes vitesses suivant une trajectoire circulaire.

Ces modèles ne permettent pas d'expliquer le mouvement rétrograde des planètes, déjà bien connu : dans leur mouvement apparent depuis la Terre, les planètes semblent par moment revenir en arrière quelque temps avant de reprendre leur course, c'est la rétrogradation.

Le système permettant de modéliser ce mouvement rétrograde des planètes est proposé par **Hipparque** (190 av. J.-C. -120 av. J.-C.). On lui attribue la théorie des épicycles : les planètes tournent sur un épicycle (sorte de cercle excentré) qui lui-même tourne sur un déférent. A partir de ce système, sont créées des tables astronomiques très précises et très fiables. Ces tables permettront les premiers calculs des dates d'éclipse solaire. Enrichie de l'hypothèse des épicycles, le modèle géocentrique permet de prévoir les observations astronomiques de l'époque.

Le système de Claude **Ptolémée** (100 - 168) astronome, géographe, mathématicien et astrologue est décrit dans son œuvre « Almageste » écrite en grec. Il propose une théorie géométrique pour décrire de manière mathématique les mouvements apparents des planètes du Soleil et de la Lune. Il conçoit l'univers comme un espace clos, limité par une enveloppe sphérique avec la Terre au centre et les corps célestes autour d'elle - étoiles, planètes et Soleil y compris.

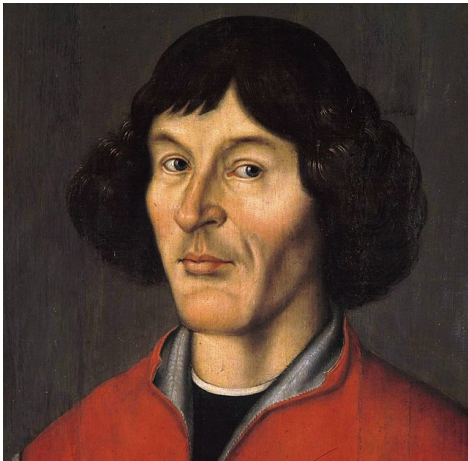
Le succès du système de Ptolémée est dû au fait que ses explications concordent avec la plupart des observations faites par les astronomes de l'époque et s'accordent avec les Saintes Écritures en plaçant la Terre au centre de l'Univers, ce qui satisfait l'Église. Le géocentrisme perdure au-delà du Moyen-Âge jusqu'au XVI^e siècle.

L'époque moderne : l'émergence de l'héliocentrisme ou la naissance de la science moderne

Les premières mentions connues de l'héliocentrisme se trouvent dans des textes védiques (religions hindoues) datant des IX^e et VIII^e siècles av. J.-C. Au V^e siècle av. J.-C. **Philolaos de Crotona** est le premier penseur grec à affirmer que la Terre n'est pas au centre de l'Univers; il fait tourner notre planète en un jour autour d'un « Feu central ». Comme elle tourne sur elle-même également en un jour, ce feu central nous est invisible et nous percevons uniquement sa lumière reflétée par le Soleil.

Au Moyen-Orient, vers l'An Mil, **Al-Biruni** remet en doute la cosmologie ptoléméenne en envisageant la rotation de la Terre autour du Soleil.

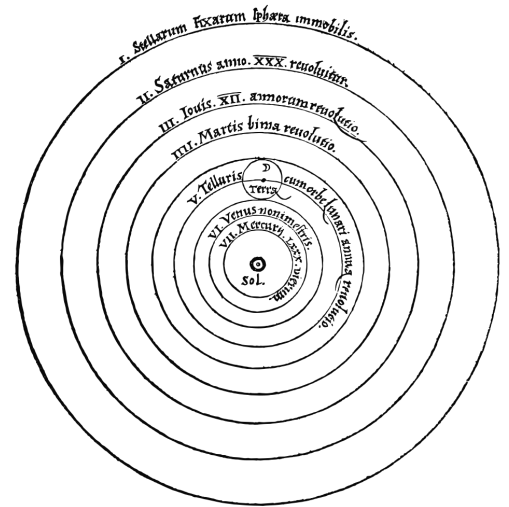
Le cas Copernic



Nicolas Copernic (1473 - 1543) est né dans une famille polonaise, catholique et aisée; il bénéficie d'une excellente formation. Orphelin de père, il est pris en charge par son oncle, un évêque, qui l'envoie à l'université de Cracovie dans l'objectif de le faire élire chanoine. Copernic y découvre l'astronomie qu'il étudie pendant trois ans, car cette discipline fait partie des sept arts libéraux enseignés à l'époque à l'Université. Il se rend ensuite en Italie et y étudie le droit à l'université de Bologne. Dès son arrivée, il s'adonne aussi à l'astronomie, sa vraie passion. Il se lance dans l'observation du ciel (dès 1497) et dans la lecture de l'« Almageste » de Ptolémée.

En 1510, Copernic qui a refusé la carrière épiscopale à laquelle le destinait son oncle peut travailler à sa nouvelle théorie qu'il énonce dans un document intitulé « Commentariolus ». Ce document - qui présente l'héliocentrisme - est diffusé de façon anonyme à quelques lecteurs choisis, ce qui lui vaut d'acquérir dans le milieu des savants une bonne réputation d'astronome et de mathématicien. Cependant certaines démonstrations mathématiques présentent des défauts.

En 1539, l'Allemand Georg Joachim **Rheticus** est attiré en Pologne suite à la lecture du « Commentariolus ». Il est mathématicien et a dans ses bagages le texte original, en grec, de l'« Almageste », beaucoup plus clair que la traduction arabo-latine sur laquelle travaillait Copernic. Il l'aide à finaliser son œuvre majeure, « De revolutionibus orbium coelestium » (Des révolutions des orbes célestes) qui repose sur les trois mêmes composantes que l'« Almageste » : une cosmologie, un outil mathématique (trigonométrie plane et sphérique) et une modélisation du mouvement des planètes. L'ouvrage publié en 1543 à Nuremberg, peu avant le décès de Copernic, présente deux préfaces. Celle de Copernic, adressée en tant que catholique au pape Paul III qui précise que sa doctrine est conforme à la véritable constitution du monde. Et celle du théologien luthérien Andreas **Osiander** qui stipule qu'il ne s'agit que d'hypothèses destinées à faciliter le calcul de la position des planètes; c'est lui qui a surveillé l'impression du livre et il semble avoir anticipé les réactions de l'Eglise.



Le livre repose sur des travaux comportant peu d'observations (76) mais des calculs, des tables et des démonstrations permettant d'aboutir à l'héliocentrisme. Sa sortie est diversement appréciée :

- ceux qui calculent les éphémérides et dressent des horoscopes y voient une nouvelle source de profit, mais restent circonspects vis-à-vis de l'héliocentrisme qu'ils considèrent non pas comme une nouvelle cosmologie mais comme une simplification mathématique ;
- d'autres, tels le danois Tycho Brahe et un certain nombre d'astronomes jésuites, adoptent un système géo-héliocentrique : la Terre demeure au centre du monde et les cinq autres planètes connues tournent, elles, autour du Soleil;
- d'autres, enfin, acceptent très vite l'héliocentrisme comme véritable système du monde.

Mais, à l'époque, les autorités religieuses ne sont pas prêtes à admettre cette nouvelle cosmologie qui représente une rupture théologique inadmissible. En 1616, soit 73 ans après la publication tout de même, elles mettent le traité de Copernic à l'Index.

Il y restera jusqu'en 1835 !

De la théorie à la validation des idées

L'Allemand **Johannes Kepler**, en 1619, publie son traité l' « Épitome » où il applique à toutes les planètes les trois lois des mouvements qu'il a découvertes et qui décrivent notamment leur orbite elliptique.

Il en va de même pour l'Italien Galileo Galilei (1564-1642) - connu en France sous le nom de **Galilée**: ses observations progressent alors grâce à l'invention de la lunette (1609) et confirment la thèse copernicienne. Il aurait ainsi découvert des montagnes sur la Lune, des lunes autour de Jupiter, des phases de Vénus et des étoiles jusqu'alors inconnues.

En 1615, il est convoqué à Rome afin d'y défendre ses conceptions. De cette convocation s'ensuit le procès de Vatican dirigé par le cardinal Bellarmin qui l'accuse d'hérésie puisque sa théorie s'oppose aux Saintes Écritures (Psaume 93 : dieu a fixé la Terre ferme et immobile).

En 1633, un an après son « Dialogue sur les deux grands systèmes du monde, le ptolémaïque et le copernicien », Galilée est contraint par l'Église d'abjurer l'idée que la Terre tourne sur elle-même et autour du Soleil, et qu'elle n'est pas au centre du monde

En 1687, **Isaac Newton** (1643 - 1727, philosophe, mathématicien, physicien, alchimiste, astronome, théologien anglais) propose une loi universelle de la gravitation prouvant la validité des lois de Kepler. Celle-ci explique pourquoi les objets sont retenus à la surface de la Terre en dépit de sa révolution autour du Soleil et pourquoi la Lune suit la Terre dans cette révolution Il précise tout de même : « La gravité explique le mouvement des planètes, mais elle ne peut expliquer ce qui les met en mouvement. Dieu gouverne toutes choses et sait tout ce qui est ou tout ce qui peut être. »

Les lois de Kepler et de Newton sont encore utilisées aujourd'hui, notamment pour la mise en orbite des satellites.

Mais à l'époque, face aux attaques répétées de l'Église, les astronomes cherchent à établir une preuve de la doctrine copernicienne. Ce sera la parallaxe? : si la Terre tourne autour du Soleil, on doit en effet remarquer un très léger déplacement des étoiles depuis notre planète. L'astronome anglais James Bradley sera le premier, en 1717, à faire le lien entre la vitesse de déplacement de la Terre autour du Soleil et ce déplacement lui-même.

En 1838 l'astronome allemand Friedrich Bessel détermine la distance entre une étoile fixe et le Soleil et montre l'effet de parallaxe. Une preuve de plus de l'héliocentrisme.

Source : document Eduscol

1. Rappeler les frontières temporelles couramment admises pour délimiter les grandes périodes historiques que sont l'Antiquité, le Moyen-âge, l'époque moderne et l'époque contemporaine. Où se situe Copernic parmi ces Temps historiques ?
2. Quelle différence peut-on faire entre la controverse opposant Galilée à l'Église et celle opposant Tycho Brahe à Copernic ? En particulier, comment ces deux types de controverse peuvent être tranchés ?