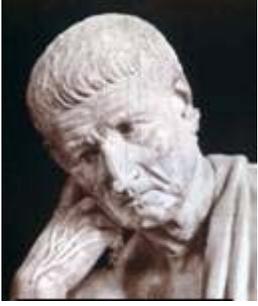


Géocentrisme, Héliocentrisme, découverte de la Gravitation Universelle.

Aristote



Philosophe grec (Stagire, Macédoine, 384 - Chalcis, Eubée, 322 av. J.-C.). L'époque à laquelle il vivait le conduisait à poser des questions de fond : la structure de la matière, l'organisation de la vie, le pouvoir de l'esprit et ses limites, la liberté de l'homme et son sens, la transcendance de la divinité et son mystère. Il parvient à constituer un système du monde, qui intègre les transformations dans une organisation qui avantage l'état stable, source et fin du mouvement (Du ciel, les Météores).

Aristote est le fondateur de la théorie des quatre éléments : l'eau, la terre, l'air et le feu. Pour Aristote, un objet est naturellement immobile et lorsqu'on le met en mouvement, il finira par s'arrêter. Si la Terre bougeait, alors les hommes seraient éjectés car ils resteraient immobiles pendant que la Terre avancerait. Pour Aristote, l'Homme, création principale de Dieu est le centre du monde et il habite sur une planète immobile au centre du monde.

Pour Aristote, il y a deux mondes : le monde sublunaire entre la Terre et la Lune qui est un monde imparfait, corruptible, instable où la naissance et la mort existent et le monde supralunaire qui comprend la Lune et les planètes ainsi que la sphère des fixes sur laquelle se trouvent les étoiles (Dieu se trouvant derrière) est un monde parfait, incorruptible, stable, ayant toujours existé et immortel. Il appellera la matière parfaite de ce monde supralunaire la quintessence (5^{ème} élément). Tout ce qui bouge tourne autour de la terre, y-compris la sphère des fixes, est parfaitement sphérique et tourne sur des orbites circulaires centrées sur la Terre car le cercle et la sphère sont des figures géométriques parfaites, des formes divines. Aristote ne cherche pas à vérifier ses hypothèses puisque pour lui il ne peut théoriquement en être autrement (pour lui, il n'y a pas d'hypothèse mais des certitudes intellectuelles logiques).

Les hypothèses des anciens

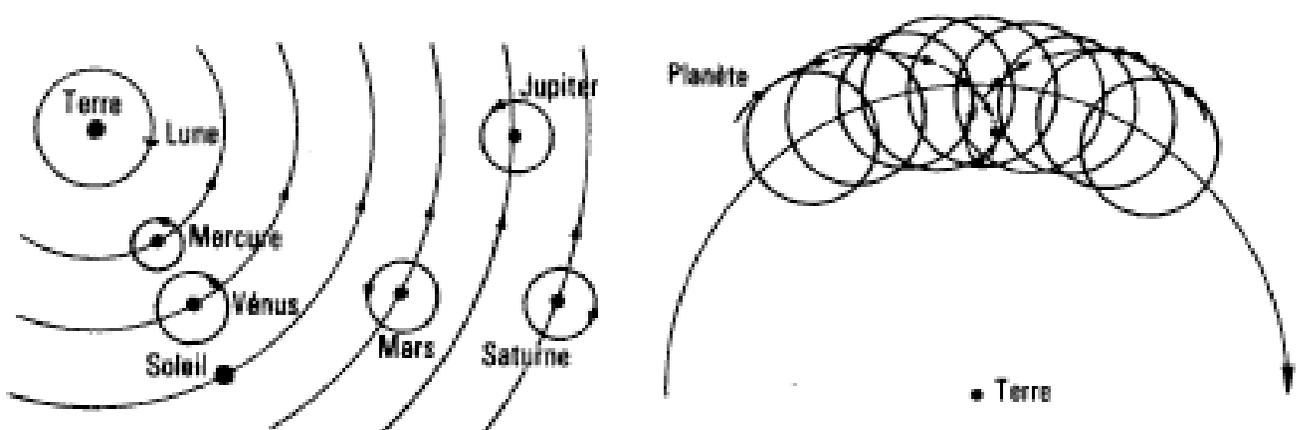
L'observation du ciel a toujours passionné les hommes. Les premiers observateurs du ciel furent les astrologues babyloniens, qui, pour prédire l'avenir, ont dressé des cartes du ciel.

Les constellations comme la Grande Ourse gardent la même forme, mais l'observation du ciel montre que les étoiles semblent tourner dans le firmament comme si elles étaient clouées sur une sphère tournant autour de la Terre : pour les anciens la Terre était le centre de l'univers.

En plus des étoiles, sept corps célestes étaient connus : le Soleil et la Lune tournant autour de la Terre, et les planètes (du grec : vagabond) Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne dont les mouvements semblaient désordonnés.

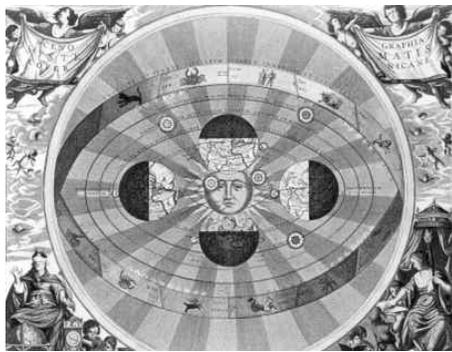
Un premier système planétaire a été proposé par **Eudoxe** (III^{ème} siècle avant J.-C.), puis perfectionné par différents astronomes dont **Ptolémée** (II^{ème} siècle après J.-C.) : le mouvement de chaque planète étant guidé par une sphère centrée sur la Terre, le centre de la planète décrivant d'autres cercles centrés sur la sphère.

Les mouvements des planètes étaient approximativement décrits par ce système très complexe qui a prévalu jusqu'au XV^{ème} siècle.



Copernic

Copernic, astronome polonais (1473-1543). Fils d'un riche négociant de Cracovie venu s'établir à Torun avant la conquête de la ville par la Pologne, le jeune Copernic (né en 1473) est adopté à l'âge de dix ans, à la mort de son père, par son oncle maternel Lukas Watzelrode (1447-1512), qui devient plus tard évêque d'Ermeland (Warmia). Après avoir étudié les écrits de Regiomontanus (1436-1476) et suivi à Bologne les leçons d'astronomie de Domenico Maria Novara (1454-1504), il enseigne les mathématiques à Rome en 1500. L'année suivante, il retourne en Pologne, où, grâce à la protection de Lukas Watzelrode, il a été nommé dès 1497 chanoine de Frauenburg. Ayant obtenu l'autorisation de prolonger ses études en Italie, il s'inscrit aux facultés de droit et de médecine de Padoue. Reçu docteur en droit canon (31 mai 1503) à Ferrare, il retourne à Frauenburg, où il fait construire un observatoire et où il demeure jusqu'à sa mort (en 1543). Frappé par la complexité du système de Ptolémée, alors universellement accepté, Copernic reprend l'idée, déjà émise par certains auteurs de l'Antiquité comme **Aristarque de Samos**, d'une rotation des planètes, dont la Terre, autour



du Soleil, considéré comme fixe. Cette hypothèse permet d'expliquer simplement des phénomènes tels que les mouvements apparents des planètes dans le ciel ou la variation cyclique de leur éclat apparent. Conscient des oppositions véhémentes qu'elle va susciter, notamment de la part des théologiens, Copernic en diffère pourtant longtemps la divulgation prévoyant les nombreuses critiques et essayant d'y répondre par avance. Publié en 1543, juste avant sa mort, au terme de longues années de réflexion et de recherche, son ouvrage fondamental, **De revolutionibus orbium coelestium**, expose son système du monde héliocentrique, qui marque l'avènement de la conception moderne de

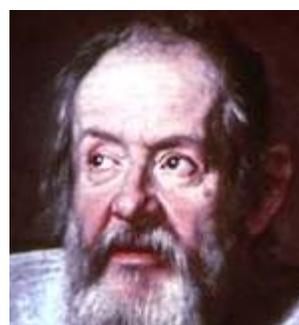
l'Univers : toutes les planètes tournent autour du Soleil, en décrivant des orbites dont les dimensions sont infimes en regard de la distance des étoiles ; la Terre n'est qu'une planète comme les autres, animée d'un mouvement de rotation sur elle-même, en 24 heures, et d'un mouvement de révolution autour du Soleil, en 1 an ; sa rotation explique le mouvement diurne apparent de la sphère céleste, et sa révolution, l'alternance des saisons. Sa théorie fut dénoncée comme « contraire aux Saintes Ecritures » et lui-même traité d'hérétique.

Tycho Brahé



Tycho Brahé, astronome danois (1546-1601), n'accepta pas la théorie de Copernic. Il supposa que le Soleil tourne autour de la Terre et que les autres planètes tournent autour du Soleil. Pour justifier ses théories, il fit pendant plus de vingt ans des observations très précises et dressa des cartes du ciel, répertoriant des milliers d'étoiles. Les résultats de ces mesures sont encore utilisés de nos jours.

Galilée



Galilée (1564-1642) de son vrai nom Galileo Galilei naît à Pise en 1564. À 17 ans, il entreprend des études de médecine bien qu'il manifeste déjà du talent pour la musique et les arts. Très vite, il montre de l'intérêt pour d'autres domaines de la science et il est nommé professeur de mathématiques à l'université de Pise. Entre 1589 et 1592, il étudie les lois du mouvement. Le philosophe grec Aristote pensait que des objets lourds tombaient plus rapidement que des objets légers. Galilée entreprend une série d'expériences sur des objets roulant le long de plans inclinés, ce qui lui permet de conclure que tous les objets possèdent la même accélération, pour autant que l'on puisse considérer les frottements comme négligeables. Il établit en outre que la

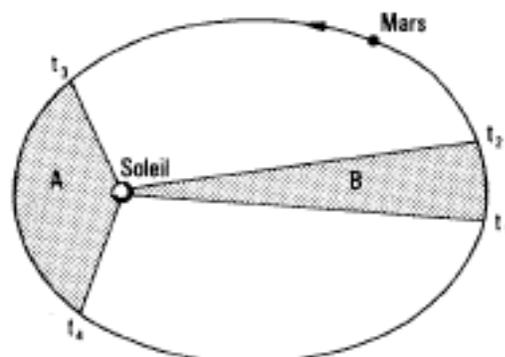
distance parcourue par les objets varie avec le carré du temps écoulé, ce qui implique que l'accélération soit constante. On considère que Galilée a révélé l'importance de l'approche expérimentale en sciences. En 1608, Galilée prend connaissance du fait que deux lentilles de lunette peuvent être associées pour agrandir la vision d'un objet éloigné. Rapidement, il construit une série de lunettes possédant des grossissements de plus en plus importants. Il observe que le relief de la lune est montagneux (donc imparfait), que Jupiter possède des satellites (système solaire miniature) ; il observe également l'existence des tâches solaires (imperfections) ainsi que les phases de vénus, qui prouvent que Vénus se trouve entre Le Soleil et la Terre et qu'elle tourne autour du Soleil (planète interne), comme toutes les autres planètes dont la Terre. Copernic avait émis des doutes quant à l'enseignement d'Aristote qui voulait que la Terre soit le centre de l'univers. Toutes les observations de Galilée sont en faveur de ce point de vue hérétique de Copernic. Cela lui cause d'énormes difficultés avec les autorités. Le conflit de Galilée avec l'Eglise dure plus de vingt ans. Dans un premier temps, on lui interdit d'exposer ses idées. Plus tard, on lui ordonne de décrire les idées de Copernic comme hypothétiques. Cependant, l'analyse de Galilée et la présentation des observations sont tellement parfaites et convaincantes qu'à 70 ans, il est jugé pour avoir enfreint l'ordre antérieur. Après le procès, il reste en résidence surveillée pendant les douze dernières années de sa vie.

Kepler



Kepler (1571-1630), élève de Tycho Brahé, était plus mathématicien qu'astronome. Il utilisa les résultats expérimentaux de Tycho Brahé et chercha les lois mathématiques régissant les mouvements des planètes. Comme Copernic, Kepler supposa que la Terre est en mouvement autour du Soleil. Après de nombreux calculs, il découvrit que les orbites des planètes sont des ellipses dont le Soleil est un des foyers (1^{ère} loi de Kepler) et qu'un segment joignant le Soleil à la planète considérée balaie des aires égales pendant des intervalles de temps égaux (2^{ème} loi de Kepler). Enfin, il trouva une

relation entre le rayon de l'orbite et la période de révolution : $R^3/T^2 = \text{constante}$. Le système de Kepler est simple et décrit beaucoup mieux que les précédents les mouvements des planètes.



Newton



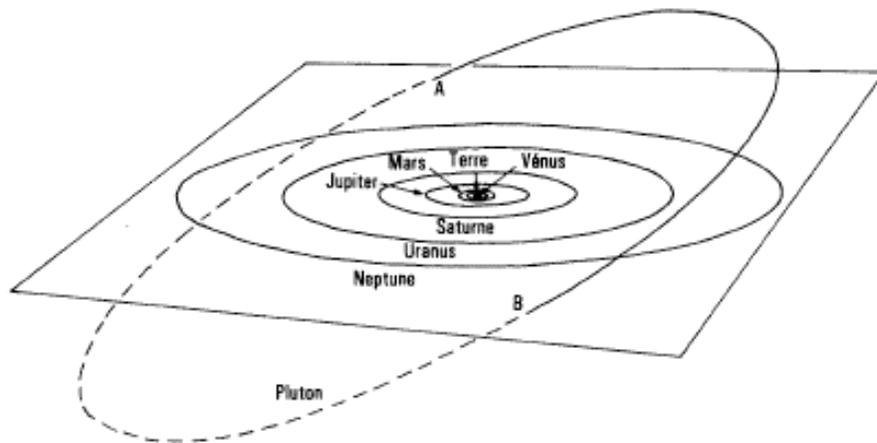
Newton, physicien anglais (1642-1727), put faire la synthèse des découvertes de Kepler en astronomie et de Galilée en mécanique. Les mouvements des planètes étant connus, il restait à déterminer quelle sorte de force était à l'origine de ces mouvements.

Newton commença par étudier le mouvement de la Lune. Il dit que la réponse lui vint en regardant tomber une pomme. La force qui provoquait la chute de la pomme pouvait-elle s'exercer sur la Lune? La Lune était-elle en train de tomber sur la Terre?

Connaissant approximativement le rayon de l'orbite lunaire, Newton calcula l'accélération de la pesanteur. Après avoir étudié les mouvements des planètes autour du Soleil, il énonça la loi de la gravitation universelle.

Au XIX^e siècle

L'application de la loi de la gravitation universelle permit d'expliquer les petites variations des positions des planètes par rapport aux orbites de Kepler. En effet, chaque planète est soumise à l'attraction du Soleil, mais aussi à celle des autres planètes. En 1846, une nouvelle planète, Uranus, fut découverte. Son comportement était mal expliqué, ce qui permit de prévoir l'existence et la position d'une huitième planète, Neptune, découverte en 1871 par Gallé. Le système solaire est formé de huit planètes tournant autour du Soleil sur des orbites elliptiques qui sont toutes dans le même plan. Pluton, longtemps considérée comme la neuvième planète, possède une orbite qui n'est pas dans le plan de l'écliptique, ce qui signifie qu'elle n'a pas été créée en même temps que toutes les autres.



Questions :

- 1) Quels sont parmi les philosophes, astronomes et physiciens cités, ceux en accord avec le géocentrisme ?
- 2) Quels sont ceux en accord avec l'héliocentrisme ?
- 3) Quelle était la position de l'Eglise à ce sujet à l'époque de l'Inquisition ? Pourquoi ?
- 4) Quelle est l'hypothèse du système du monde acceptée aujourd'hui ?
- 5) Quel sont les hommes ayant joué un rôle crucial dans la vision que nous avons du monde aujourd'hui ? Pourquoi ?
- 6) Qu'appelle-t-on « méthode scientifique » ou « esprit scientifique » ? Quel personnage l'illustre le mieux ?
- 7) Quelle est la différence fondamentale entre Science et Religion ? D'où provient le conflit entre l'Eglise (l'Inquisition) et Copernic ou Galilée ?
- 8) Qu'induit la démarche scientifique quant à notre vision et notre compréhension du monde ?
- 9) Y a-t-il une différence entre Eglise et Religion ?
- 10) Donnez des exemples de bonne utilisation de la Science. Donnez des exemples de mauvaise utilisation de la Science.
- 11) Donnez des exemples de bonne utilisation de la Religion. Donnez des exemples de mauvaise utilisation de la Religion.
- 12) Qui est responsable des mauvaises utilisations de la science ou de la religion ?
- 13) Dans une société moderne, la Science et la Religion devraient-elles être contradictoires ou complémentaires ? Argumentez.
- 14) Quelles sont les conditions nécessaires pour qu'il n'y ait pas de contradiction entre science et religion ?
- 15) Quel est le mouvement dans l'univers d'un homme, immobile à la surface de la planète ? L'homme est-il le centre du monde ?
- 16) Quel est l'intérêt de la physique pour l'humanité ?