

Révolution !

un projet en astronomie

MURIEL GUEDJ
IUFM DE MONTPELLIER

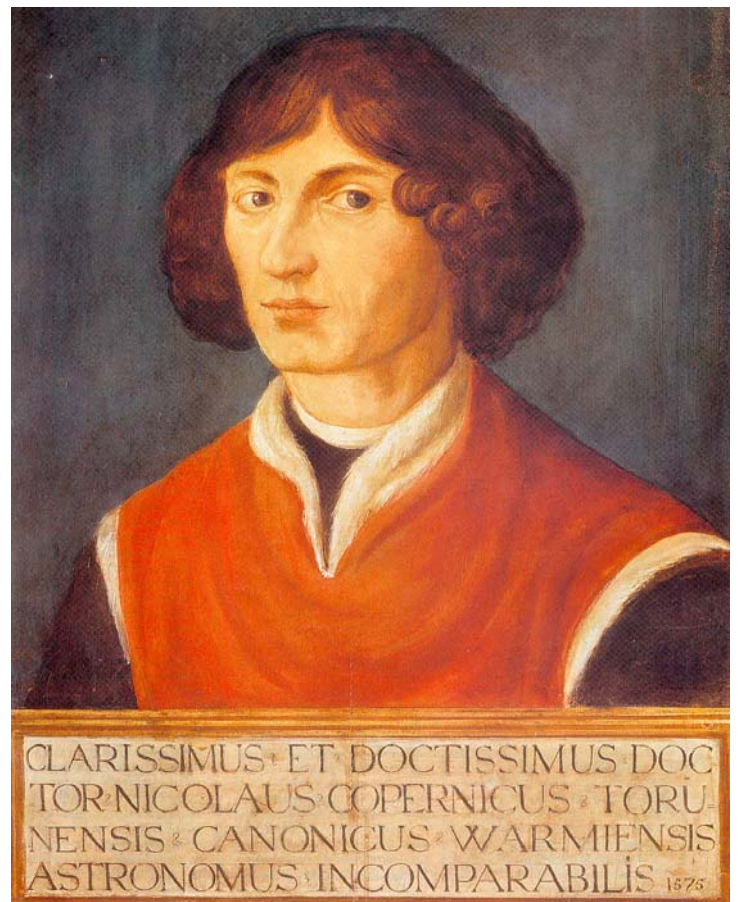
Une révolution dans les représentations du monde : la révolution copernicienne

Quand il publie en 1543, son *De Revolutionibus orbium coelestium* (Sur la révolution des orbés célestes), Nicolas Copernic a pour objectifs de rendre compte des mouvements planétaires le plus simplement et le plus précisément possible ; il s'agit également d'établir un calendrier fiable qui permette notamment de déterminer la date de Pâques.

Sa solution : abandonner le point de vue géocentrique qui prévaut depuis la nuit des temps et qui convient parfaitement à l'Eglise pour un point de vue héliocentrique qui repousse la Terre du centre de l'Univers et y placer le Soleil.

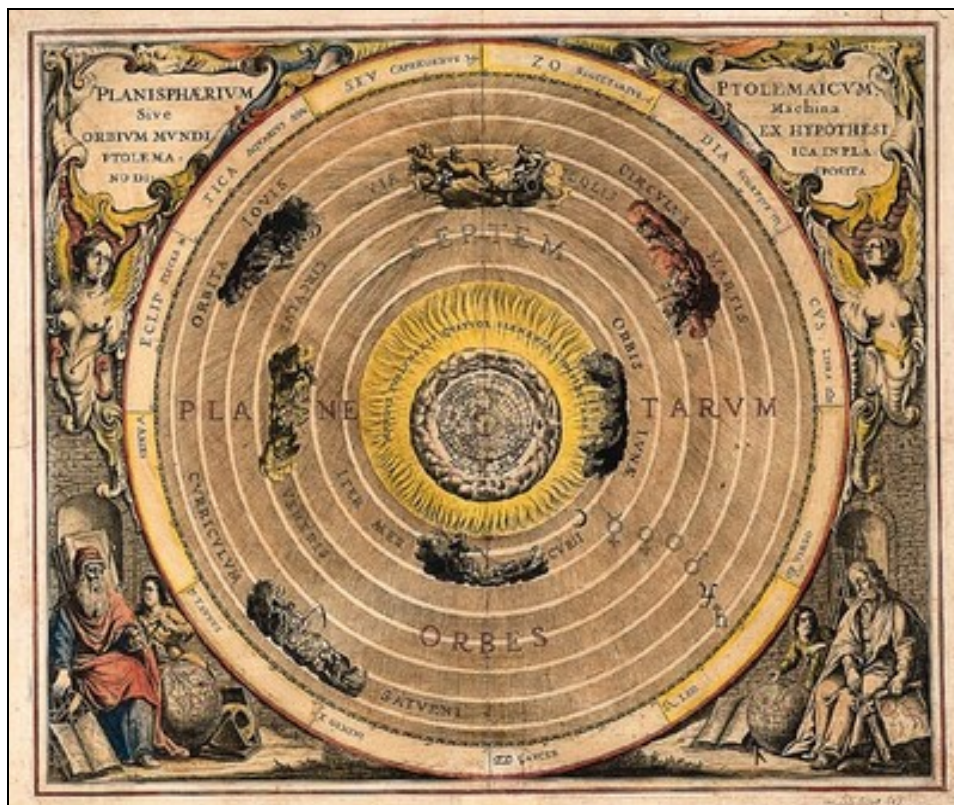
Ni plus ni moins !

- Etat des lieux de l'astronomie
- L'air du temps
- Vous avez dit Révolution ?

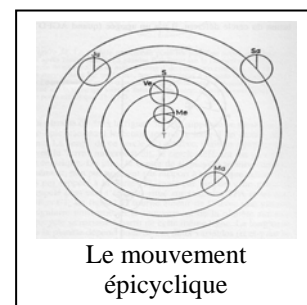


Portrait de Nicolas Copernic (1474-1543)

Illustration : représentation de la terre au XV^e siècle.



Carte du ciel du XVIIe siècle.



Le mouvement épicyclique

Etat des lieux de l'astronomie

Quand Nicolas Copernic aborde l'astronomie, celle-ci repose encore sur les modèles tels qu'ils avaient été imaginés par les philosophes antiques. Ainsi, le système du monde proposé par Ptolémée en 150 Ap. J.-C. était toujours en vigueur. En utilisant les observations d'autres astronomes byzantins ainsi que les données vérifiées d'origines grecques et babylonienne, Ptolémée construit une description mathématique détaillée des mouvements planétaires et ceux du Soleil et de la Lune qui sera la base de toute l'astronomie occidentale pendant les quatorze siècles qui suivront, si ce n'est plus. Il détaille son système dans un ouvrage intitulé *Composition mathématique*, surnommé *Almageste* (la plus grande composition) qui constitue le point culminant de l'astronomie grecque tant par le travail novateur qu'il contient que par la volonté de rassembler et résumer les connaissances déjà acquises. C'est dans la tradition de la science grecque antique que s'inscrit le système de Ptolémée : Les cinq planètes (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne) dotées de mouvements circulaires et uniformes tournent sur des petits cercles embarqués eux-mêmes sur des grands cercles centrés sur la Terre placée au centre du monde: c'est le mouvement *épicyclique*. Cependant, pour rendre précisément compte des faits d'observation, « sauver les apparences », Ptolémée complexifie ce système en introduisant de nombreuses nouvelles contraintes afin de justifier le mouvement des planètes.

L'air du temps

La Renaissance qui commence en Italie au XIV^e siècle est l'héritière de l'Antiquité classique dont elle découvre les auteurs via les manuscrits originaux et traductions. Ces textes ouvrent de nouvelles perspectives sur l'antiquité classique qui inspirent les écrivains, les poètes, les peintres, les sculpteurs et leurs mécènes et les imprègnent de conceptions humanistes.

La Renaissance n'est pas seulement une redécouverte de l'Antiquité classique elle est également une époque d'exploration géographique. Ainsi, des voyages financés par le Portugal et l'Espagne (pour des raisons de prestige national et pour tirer des profits commerciaux, commerce des épices etc), permirent d'atteindre des régions peu connues. Le plus célèbre des explorateurs est indéniablement Christophe Colomb dont la renommée tient à ce qu'il découvrit l'Amérique (en 1492) alors qu'il cherchait à rejoindre l'Extrême-Orient en faisant route vers l'Ouest. Depuis que Ptolémée avait dressé la carte du monde au II^e siècle Ap. J.-C. (voir première carte de ce doc.) la géographie s'était sérieusement dégradée en Europe et la cartographie avait cessé d'être scientifique pour se muer en une cosmographie religieuse. La découverte de nouvelles routes maritimes et de nouvelles zones du monde souligna qu'en dépit de la grandeur de leur civilisation les Anciens ne connaissaient pas tout, et que si les cartes de géographie de Ptolémée s'étaient avérées pour le moins inexactes pourquoi n'en serait-il pas de même de son système du monde ?

Par ailleurs, deux inventions eurent des effets importants sur la Renaissance : le papier et l'imprimerie. Toutes deux sont originaires de Chine et gagnent l'Occident via l'Islam au XIV^e siècle. C'est en Allemagne que se répand l'imprimerie au siècle suivant avec l'invention par Johannes Gutenberg des caractères mobiles facilitant la fabrication des livres grâce à l'utilisation de lettres alphabétiques séparées. Désormais les commentaires et manuscrits ne pouvaient plus être dénaturés par les erreurs des copistes et les connaissances pouvaient être diffusées à travers l'Europe.

Vous avez dit Révolution ?

Ptolémée s'était trompé, la découverte des nouvelles terres et l'inaptitude de son système à prévoir avec exactitude les mouvements célestes le démontre suffisamment : de toute évidence il faut réviser ce système bien trop complexe. C'est ce qu'entreprend Copernic qui en tant qu'homme de la Renaissance découvre les auteurs antiques et voue une admiration particulière à l'un des plus grands d'entre eux : Platon (428-347 Av. J.-C.) Dans sa philosophie Platon accorde un véritable culte au Soleil et il considère par ailleurs que la Nature ne peut être décrite qu'à travers des régularités géométriques simples. C'est donc en tant que néo-platonicien que Copernic place le Soleil au centre de l'Univers et qu'il simplifie considérablement le système de Ptolémée en abandonnant les épicycles et autres complexités devenues inutiles. Est-ce là une révolution ?

En tant qu'astronome et non philosophe –le seul ayant autorité dans l'étude de la Nature- Copernic voit son travail confiné dans un rôle purement technique, son système héliocentrique est considéré une simple hypothèse de travail et pour nombre de ses contemporains, la Terre reste au centre du monde.

Il faudra attendre les travaux de Johannes Kepler à la fin du XVI^e siècle puis ceux de Galilée au siècle suivant pour que la transposition prenne effet, que Galilée soit condamné, le *De Revolutionibus orbium coelestium* mis à l'Index et que l'œuvre de Copernic devienne le symbole de ce qui fut une révolution après coup !

Révolution !

Fichier pédagogique

Activité 1 : comment expliquer l'alternance du jour et de la nuit ?

| Objectifs | Déroulement : consignes | Réponses attendues | Matériel |
|---|---|--|--|
| Modéliser le système Terre-Soleil afin de rendre compte d'un phénomène quotidien Se mettre en situation Concevoir et réaliser une maquette Interpréter ses résultats Schématiser. | Comment peut-on expliquer l'alternance des jours et des nuits, sachant que sur Terre le Soleil se lève vers l'Est ? Mime de la situation pour laquelle un enfant joue le rôle du Soleil et un autre celui de la Terre. | <i>La Terre tourne autour du Soleil ou le Soleil tourne autour de la Terre en 24h (attention au sens de rotation), la Terre tourne sur elle-même. Toutes ses hypothèses sont équivalentes</i> | Deux enfants , l'enfant Terre tient dans ses mains un papier indiquant l'est et l'ouest. |
| | Même activité à l'aide d'une maquette | <i>idem</i> | Une lampe et une balle. |
| | Faire un schéma des représentations retenues qui sont toutes équivalentes. | | |
| | Que peut-on conclure quant au système du monde ? | <i>Rien de plus que l'équivalence des hypothèses .</i> | |

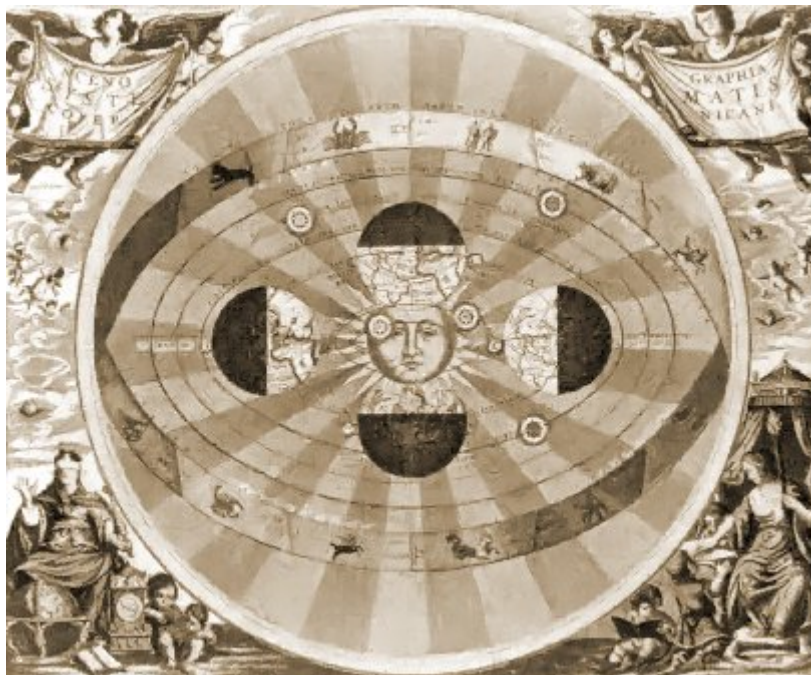
Activité 2 : comment Copernic imaginait-il l'Univers ?

| Objectifs | Déroulement : consignes | Réponses attendues | Matériel |
|--|--|--|--|
| Lire et analyser au regard de la séance précédente un texte historique Donner une perspective historique aux connaissances scientifiques, souligner les errements . | Présentation des deux premières hypothèses de Copernic . Rechercher sur le dictionnaire selon l'hypothèse abordée, le sens des mots : graves, orbes, globes, firmament, diurne. | | Texte : extraits d'une traduction de <i>De Revolutionibus orbium coelestium</i> (voir ci-dessous) Travailler également avec les schémas obtenus lors de la séance 1 |
| | Faire un schéma en accord avec le système du monde de Copernic. | <i>Système héliocentrique, la Terre a un mouvement de rotation diurne.</i> | |
| | Présentation et analyse de la troisième hypothèse. Qu'explique Copernic ? Pourquoi le fait-il ? | Copernic explique que c'est le mouvement de rotation diurne de la Terre qui permet d'expliquer les faits d'observation que l'on justifiaient jusqu'alors par un mouvement du ciel et l'immobilité de la Terre. Il est nécessaire d'expliquer cela car pendant 2000 ans le système géocentrique a prévalu ! | |

Activité 3 : et aujourd'hui ?

Un travail de recherche documentaire est ici indispensable pour statuer quant aux hypothèses de Copernic (le principe d'autorité est rejeté !) discuter la simplicité de ces dernières relativement aux autres systèmes proposés dans l'histoire et conclure.

LES HYPOTHESES DE COPERNIC



Représentation du système de Copernic, gravure d'Andrea Cellarius (1661).

- 1. Le centre de la Terre n'est pas le centre du monde mais plutôt le centre des graves et le centre de l'orbe lunaire .**
- 2. Tous les globes entourent le Soleil qui se trouve pour ainsi dire au milieu d'eux tous et c'est pourquoi le centre du monde est au voisinage du Soleil.**
- 3. Tout mouvement qui paraît appartenir au firmament ne provient pas de lui mais de la Terre. La Terre donc avec les éléments tous proches accomplit d'un mouvement diurne une révolution complète autour de ses pôles fixes tandis que demeure immobile le firmament.**