

Astronomie

Qu'est-ce que l'astronomie ?

L'astronomie est la science de l'observation des astres, cherchant à expliquer leur origine, leur évolution, ainsi que leurs propriétés physiques et chimiques.

Un peu d'histoire

L'homme observe le ciel depuis le début de son histoire.

Que ce soit pour voir le temps qu'il fait, se mettre à l'abri de l'orage ou de la foudre, espérer la pluie pour les récoltes, connaître les heures de lever et de coucher du soleil, emmener ou ramener les troupeaux des pâturages, ou tout simplement pour contempler la beauté du ciel.

Il y a longtemps, et jusqu'à aujourd'hui, les hommes ont pensé qu'ils pouvaient lire l'avenir dans les astres (c'est l'astrologie à ne pas confondre avec l'astronomie).

D'autre part, pendant des millénaires, l'observation du ciel était réservée aux prêtres.

Depuis très longtemps, l'homme cherche à connaître ce qui compose notre univers et à l'expliquer. Quoi de mieux, pour savoir ce qui s'y cache, que d'explorer l'infiniment grand ? Les hommes sont et ont toujours été très curieux. C'est cette curiosité qui les a poussés à découvrir les différents composants de l'univers. Mais à la découverte de multiples corps célestes a succédé la volonté de les comprendre ; comprendre leur forme, leur couleur, leur composition, et même connaître l'origine de leur création et déterminer leur âge. Ainsi les astrophysiciens sont souvent à la recherche du plus vieil élément jamais observé, afin de déterminer de façon toujours plus précise l'âge de l'univers lui-même.

Dès l'aube de l'humanité, les hommes furent intrigués par les phénomènes célestes. Ils remarquèrent le caractère périodique des phénomènes, l'alternance des jours, des nuits, des saisons. Pendant longtemps, tout cela fut attribué aux divinités, ce qui évitait de se poser trop de questions.

Cependant, l'exploration commença non pas avec la volonté d'expliquer la régularité de ces phénomènes, mais dans le but de pouvoir les prédire à l'avance, ce qui pouvait s'avérer bien utile. L'arrivée des saisons notamment était importante à connaître pour survivre et organiser des réserves de nourriture ou des abris.

Source : <https://marinedunand.wordpress.com/>

Pourquoi observe-t-on le ciel ?

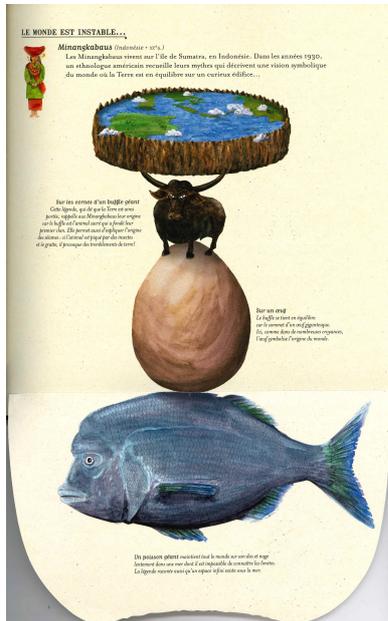
- Pour comprendre l'alternance du jour et de la nuit, les différences entre les régions du globe, définir les fuseaux horaires
- Pour comprendre les changements climatiques d'un point à un autre du globe terrestre, selon les saisons, le phénomène de l'effet de serre et du réchauffement climatique et ainsi adapter les cultures, développer les activités agricoles et humaines adaptées
- Pour comprendre les éclipses, les étoiles filantes, les météorites qui tombent sur Terre
- Pour comprendre comment explorer l'espace
- Pour se diriger en mer, dans la nuit, trouver la qiblah
- Pour définir le calendrier annuel, les dates du ramadan, des 2 fêtes du 'Id, définir les horaires de salât, etc.

Nous savons qu'Adam, 'alayhi salâm, avait la connaissance de choses qui ont été perdues ou oubliées ensuite. En oubliant le *Tahwîd*, les hommes ont oublié une multitude d'autres connaissances et se sont perdus dans des fausses croyances qui les ont égarés. La forme de la Terre en est un exemple.

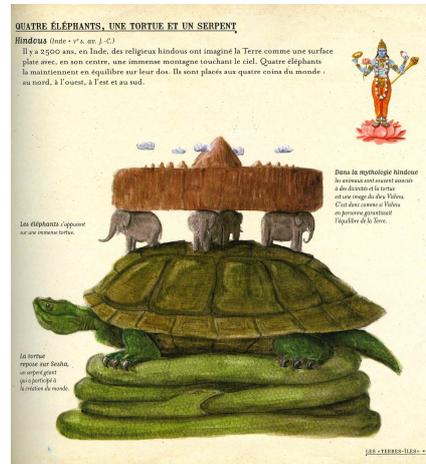
Avant le VII^e siècle avant J.C., les hommes semblaient penser que la Terre était plate, qu'elle avait la forme d'un disque et qu'elle était entourée par l'océan. Elle reposait sur un pilier imaginaire soit au-dessus de l'eau, soit au-dessus de l'air et était recouverte par un ciel en coupole hémisphérique. Les

astres poursuivaient leur course quotidienne d'un bout à l'autre de cette coupole et pour certains rejoignaient leur point de départ en empruntant le fleuve océan, et pour d'autres il s'agissait de nouveaux astres.

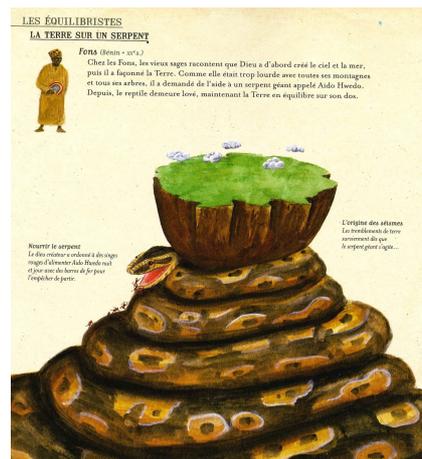
Indonésie



Inde (Hindous)

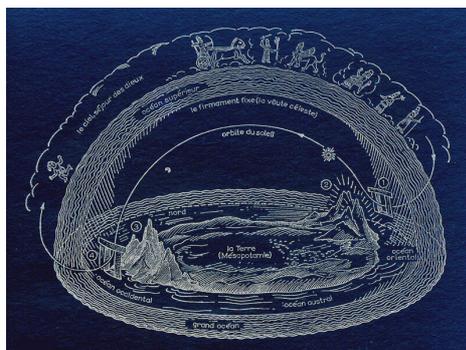


Bénin



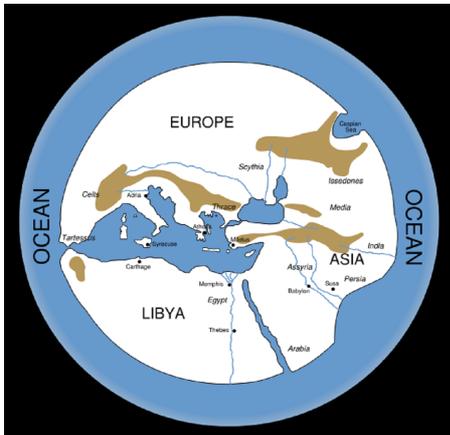
Les plus anciennes cartes géographiques retrouvées sont d'origine Mésopotamienne, et datent d'il y a 2500 ans avant J.C. Une autre carte **babylonienne** datant d'environ 700 ans avant notre ère représente la Terre comme un disque plat entouré par la mer sur laquelle on trouve 7 îles célestes.

Babylone

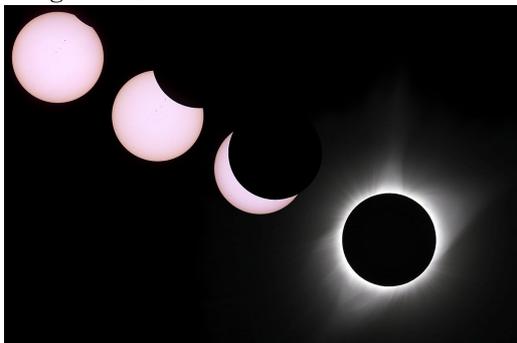


Les **Égyptiens** avaient conçu de leur côté un calendrier de 365 jours avec 12 mois de 30 jours auxquels s'ajoutent en fin d'année 5 jours. Les mois étaient regroupés en 3 saisons : saison de l'inondation, saison de la germination et saison de la récolte. Ce calendrier prouve qu'ils avaient étudié le ciel et la position du Soleil tout au long de l'année.

Au VII^e siècle avant J.C. le **philosophe grec Anaximandre** (-610;-546 av. J.C.), brisa l'ancienne conception du monde en imaginant un ciel sphérique qui permettait aux astres de passer sous la Terre et de recommencer chaque jour leur course immuable.



Pendant l'**antiquité grecque**, **Thalès** et l'École de Millet puis Pythagore et l'école de Croton vers 530 av. J.C. ont étudié les liens entre astronomie et mathématiques. Ce sont les premiers à suggérer que la Terre puisse être sphérique, ce qu'**Aristote** au IV^e siècle a justifié dans son *Traité du ciel* : il affirme ainsi qu'"il n'y a qu'une mer de l'Afrique aux Indes" et justifie la forme sphérique de la Terre par une série d'arguments :



- 1- l'ombre de la Terre pendant les éclipses de la Lune est toujours courbe ;
- 2- l'ombre du Soleil n'est pas la même lorsqu'on se déplace du Nord au Sud ;
- 3- lorsqu'on voit arriver un bateau, on voit le mât avant la proue.



Aristarque de Samos (-310 ; -230 av. JC) avait supposé que la Terre tournait autour d'elle-même et autour du Soleil (système héliocentrique), mais ses idées furent considérées comme impures et rejetées. Notamment on lui reprochait de remettre en question les théories d'Aristote.

Il avait d'autre part calculé les diamètres du Soleil et de la Lune, relativement à celui de la Terre et la distance Terre / Soleil relativement à la distance Terre / Lune. Pour l'époque ses calculs sont ingénieux et donnent un résultat proche de la réalité.

Son travail tomba rapidement dans l'oubli.

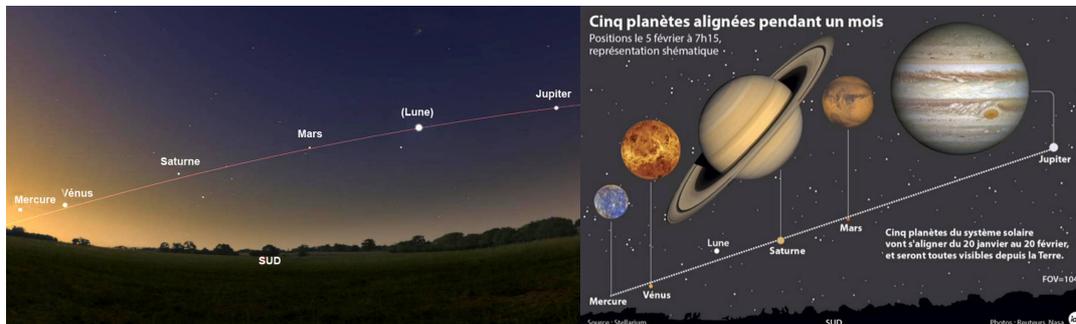
Hipparque (190–120 av. J.-C.) est vraisemblablement le plus grand astronome de l'antiquité.

- Il fut un grand observateur et est à l'origine de la première véritable carte du ciel comprenant environ un millier d'étoiles. La précision moyenne des mesures est remarquable pour l'époque.
- En reprenant des archives babyloniennes et en comparant avec ses mesures, Hipparque mit en évidence le phénomène de précession des équinoxes.
- Il calcule assez précisément la longueur de l'année tropique : 365j 5h 55m 12s (au lieu de 365j 5h 48m 46s).
- Il construit un modèle géométrique du mouvement du Soleil pour rendre compte de l'inégalité des saisons, qui rompt avec les sphères emboîtées de Eudoxe ou d'Aristote. En suivant les concepts de cercles excentriques et des épicycles d'Appolonius, le Soleil tourne sur un cercle dont le centre n'est plus la Terre, mais un point fictif décalé par rapport à celle-ci (ce cercle excentrique est en fait une manière de rendre compte de l'ellipticité de l'orbite de la Terre autour du Soleil).

C'est Ptolémée qui le fera connaître.

Ptolémée

Ptolémée (100–168), grec vivant à Alexandrie, a instauré une rationalité scientifique basée sur des observations précises, écartant magie, astrologie et surnaturel. Il est le premier à avoir donné une définition à l'astronomie dans *'Almageste*. Il mit au point des tables mathématiques lui permettant de définir à tout moment la position des 5 planètes visibles à l'oeil nu (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne) et celles du Soleil et de la Lune.

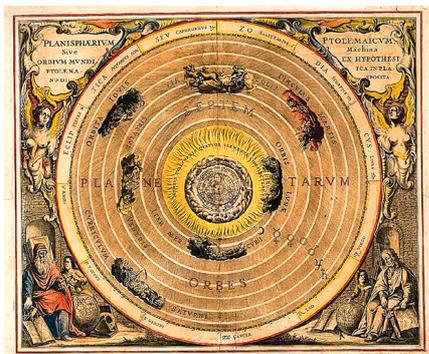


Ces tables ont été utilisées jusqu'au Moyen-Âge, en Europe.

Ptolémée pensait que la Terre était au centre de l'univers (géocentrisme). Autour d'elle, on trouvait 8 sphères (ou orbites) : La lune (considérée comme une planète), Mercure, Vénus, le Soleil, Mars, Jupiter et Saturne ainsi que des étoiles fixes (le firmament).

Il a *inventé l'astrolabe*, instrument qui permet d'obtenir une représentation plane simplifiée du ciel pour une latitude donnée, à une date quelconque. Et il a fabriqué des planisphères et des globes célestes.

Pour Ptolémée, le cercle était le fondement de l'univers car il était une figure parfaite et divine. Pour lui, l'univers est une série de sphères s'imbriquant les unes dans les autres (comme les poupées russes) : une sphère extérieure contenant les étoiles et une sphère intérieure contenant les planètes et enfin la Terre.



Parralèlement, Ptolémée travailla sur l'astrologie, ses traditions et souligne cependant l'importance du libre arbitre : « *les astres s'inclinent, mais ils n'obligent pas* » (Ptolémée, *Tetrabiblos*).

Astronomie arabe

Lors de la chute de l'Empire Romain d'occident, la majeure partie des ouvrages antiques sont perdus et la science occidentale restera dans un mauvais état jusqu'au XII^e siècle. En fait la science grecque continuera à progresser ailleurs : dans le monde arabe et musulman.

Dès le VIII^e et IX^e siècle, les Arabes vont traduire dans leur langue la plupart des grands textes scientifiques de l'Antiquité, en particulier les œuvres d'Aristote et l'Almageste de Ptolémée. Ils seront avant tous de grands mathématiciens. Ils importent le zéro de l'Inde et utilisent la numération décimale qui facilite les calculs, contrairement au système romain. Ils perfectionnent la géométrie, la trigonométrie grecque et inventent l'algèbre. En astronomie, ils ne remettent pas en cause le géocentrisme et le système de Ptolémée mais le perfectionnent et l'amènent à un très grand degré de précision.



Les astronomes arabes vont noter la position des principales étoiles, ainsi que le mouvement des 5 premières planètes, l'inclinaison du plan de l'écliptique sur l'équateur et quantité d'autres phénomènes astronomiques.

Le calife Al-Rashid puis son fils Al-Mamun s'attachent à promouvoir le travail scientifique et culturel dans leur empire. Pendant son règne à Bagdad, entre 813 et 833, le calife Al-Mamun va ainsi fonder la plus grande bibliothèque depuis celle d'Alexandrie, la Maison de la Sagesse, et établir en 829 le premier observatoire astronomique permanent du monde.

Au IX^e siècle, **Abou Masar** (795-886) décrit le phénomène des marées.

L'astronome persan **Abd al Rahman al Sufi** (903-986) établit un catalogue d'étoiles à partir de celui d'Hipparque. Notons que la plupart des noms d'étoiles utilisés aujourd'hui proviennent de ce catalogue.

Al-Khwarizmi

Le savant le plus notable du IX^e siècle est le persan Al-Khwarizmi. Il écrit le premier livre sur l'algèbre, *Hisab al-jabr w'al-muqabala*, et fonde du même coup cette discipline. Il introduit et répand l'usage des chiffres que nous utilisons aujourd'hui (on les qualifie depuis d'arabes bien qu'ils soient en fait originaires d'Inde). Sa principale contribution directe à l'astronomie sera le livre *Sindhind zij*, basé sur l'astronomie hindoue, dans lequel il établit des tables sur la position du Soleil, de la Lune et des planètes, et étudie toute une série de sujets comme les éclipses ou la visibilité de la Lune.

Al-Farghani

Vers la même époque, le persan Al-Farghani écrit les *Eléments d'astronomie* (*Kitab fi al-Harakat al-Samawiya wa Jawami Ilm al-Nujum*), un ouvrage basé sur l'astronomie de Ptolémée. Il introduit aussi des idées nouvelles, par exemple le fait que la précession doit affecter la position apparente des planètes, pas

seulement celle des étoiles. Cet ouvrage jouera un rôle considérable en Europe occidentale quand il sera traduit en Latin au XII^e siècle.

Al-Battani

Autour de la fin du IX^e siècle, la figure dominante est l'astronome arabe Al-Battani qui va observer le ciel depuis la Syrie et faire des mesures d'une précision remarquable pour l'époque. Il va ainsi déterminer la durée de l'année solaire, la valeur de la précession des équinoxes et l'obliquité de l'écliptique. Il en profite également pour établir un catalogue de 489 étoiles. D'un point de vue plus théorique, son ouvrage principal, *Kitab al-Zij*, est d'une importance fondamentale car il introduit pour la première fois la trigonométrie dans l'étude de la sphère céleste. Cette approche nouvelle se révélera beaucoup plus puissante que la méthode géométrique de Ptolémée. Ce livre sera traduit en latin au XII^e siècle et influencera beaucoup les grandes figures européennes des XVI^e et XVII^e siècles, notamment Nicolas Copernic.

Al-Khujandi

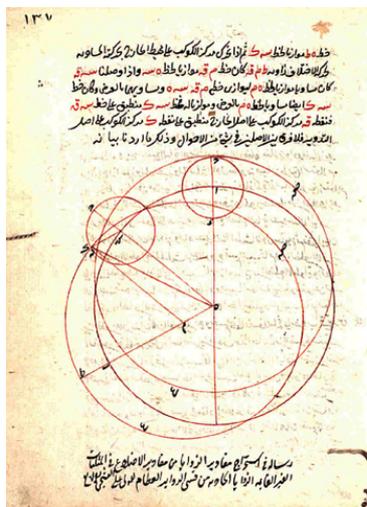
En 994, l'astronome Al-Khujandi, originaire de l'actuel Tadjikistan, construit un énorme sextant mural à l'observatoire de Ray près de Téhéran, le premier instrument permettant des mesures plus précises que la minute d'arc. Il l'utilise en particulier pour

déterminer une valeur plus fine de l'obliquité de l'écliptique.

Al-Biruni

Au XI^e siècle, l'astronome persan Al Biruni (973–1050) développe la trigonométrie sphérique, améliore la précision des instruments de mesure et détermine le rayon terrestre à 6340 km (qui est en réalité de 6378 km). Il s'illustre par ses observations d'éclipses lunaires et solaires, mais aussi par une approche plus moderne de la méthode expérimentale, en particulier lorsqu'il analyse les erreurs qui entachent ses mesures et celles d'Al-Khujandi. Il connaissait les théories sur un système héliocentrique mais hésita sur ce sujet jusqu'à la fin de sa vie.

Al Biruni remarque la variabilité de l'étoile Algol, ce qui est en contradiction avec le principe d'immuabilité des astres d'Aristote.



Al-Zarqali

Il met au point un nouveau type d'astrolabe, appelé «la planche Zarqali», sur lequel il écrit un traité intitulé al-Safiha al-Zarqaliya ou Traité de la azafea. Il est le premier à avoir établi l'apogée du soleil par rapport aux étoiles, qu'il fixa à 12.04 degrés par année (en réalité, la valeur est de 11.8 degrés). Il a également établi des tables sur le mouvement des planètes,

Cet âge d'or de l'astronomie islamique va se terminer au XII^e siècle. Les ouvrages de cette période faste vont peu à peu être traduits en latin, en particulier à Tolède en Espagne, et se répandre en Europe. Ce sera par l'intermédiaire de ces traductions que les savants européens de la fin du Moyen-Âge redécouvriront les théories de Ptolémée et prendront connaissance des avancées faites dans le monde musulman.

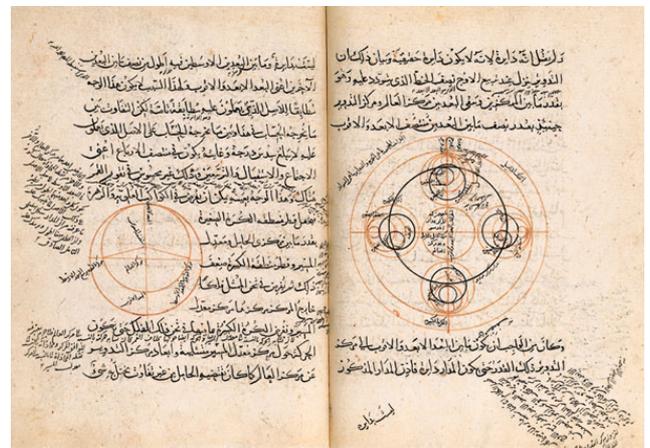
En Europe à la Renaissance

Malgré les avancées des Grecques et des Arabes en d'Astronomie, l'Europe dont la recherche et la connaissance en matière de sciences était soumise à la position de l'Eglise, refusa d'adhérer à des conceptions, qui contredisaient littéralement le texte biblique. La théorie d'une Terre plate au centre de l'Univers fut donc maintenue pendant des siècles. Il fallut attendre la Renaissance pour que des idées venues des Arabes et des Grecques soient lues et étudiées par des esprits scientifiques qui osèrent s'opposer au dictat catholique.

connues sous le nom de Tables Tolédanes. Ces tables étaient d'une précision telle qu'elles lui permirent de prédire des éclipses.

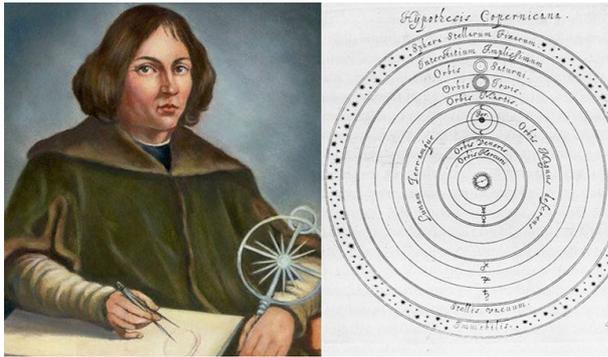
Il a corrigé les données géographiques de Ptolémée et d'al-Khawarizmi en montrant que la longueur de la Méditerranée est de 42 degrés, et non 62 degrés, comme l'affirmait Ptolémée.

Parmi les astronomes arabes de la fin du XIII^e siècle, attachés à l'observatoire de Maragha, **Nasir al-Din al-Tusi** fut l'un des premiers à modifier les modèles de Ptolémée en se fondant sur des principes mécaniques, de façon à préserver une rotation uniforme des sphères. Son œuvre principale est un Mémoire sur l'astronomie, dont on voit ici un manuscrit daté de 1389. La figure représente un système ingénieux pour engendrer le mouvement rectiligne le long du diamètre du cercle extérieur à partir de deux mouvements circulaires.



Omar Khayyam

Au XI^e siècle, le persan Omar Khayyam, aujourd'hui plus connu pour sa poésie, s'intéresse lui aussi à divers sujets, en particulier l'algèbre et l'astronomie. Il crée de nouvelles tables astronomiques, mais se distingue surtout en déterminant la durée de l'année solaire avec une précision extrême pour l'époque.



Au XVI^e siècle, **Nicolas Copernic** (1473–1543), chanoine de la Cathédrale de Frombork et brillant médecin, publie en 1543 « De revolutionibus coelestium ».

Véritable révolution, **Copernic place le Soleil au centre de l'univers et imagine un Soleil fixe, une Terre qui tourne autour d'un axe et se déplace autour du Soleil.** Pour lui, les planètes seraient ordonnées selon leur période de révolution

autour du Soleil et non dans un mouvement uniforme comme le soutenait Ptolémé.

Peu de scientifiques suivirent cette publication, en dehors de Johannes Kléper, Giordano Bruno et Galileo Galilei. Jusqu'en 1570, Copernic ne trouva quasiment presque aucun autre soutien.

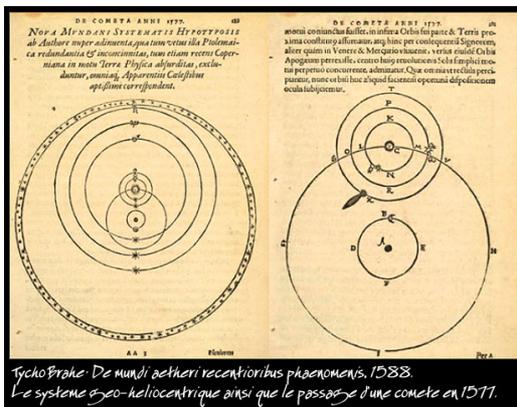
En 1633, la théorie copernicienne est supprimée suite au jugement par l'Eglise de Galilée. Seuls quelques jésuites demeureront secrètement adeptes de ces théories.

Les jésuites, par décision, de l'Eglise ne peuvent être qu'anti-coperniciens. Ils doivent soutenir l'interdiction du livre de Copernic jusqu'à ce qu'il soit corrigé et la condamnation de celui de Galilée. Ils sont par ailleurs les éducateurs privilégiés des classes privilégiées, contrôlent des centaines de collèges en Europe et dans les colonies.

Tous les manuscrits jésuites sont relus et censurés, dès lors que les idées défendues ne sont pas compatibles avec la ligne directrice fixée par l'Eglise.

Beaucoup préfèrent adopter le **système hélio-géocentrique de Tycho Brahé** (1546–1601).

Selon lui, le Soleil est au centre de toutes les planètes mais la Terre n'est pas une planète. Elle est immobile et le centre de révolution du Soleil.



Galilée (1564–1642)

Spécialisé en mathématiques, discipline qui à l'époque incluait l'astronomie et la physique, Galilée est connu pour avoir perfectionné et exploité la lunette astronomique, ce qui lui permit de révolutionner les fondements de l'astronomie.

Montées sur un simple tube en bois ou en cartons, les lentilles conçues par Galilée permirent pour la première fois à l'œil humain d'étudier la Lune, les taches solaires, les planètes et leurs satellites.

Galilée est d'autre part un adepte de la théorie copernicienne et défend le système héliocentrique et les mouvements satellitaires.



En quelques semaines, il découvre la nature de la Voie lactée, dénombre les étoiles de la constellation d'Orion et constate que certaines étoiles visibles à l'œil nu sont en fait des amas d'étoiles. Il étudie également les taches solaires sur le soleil.

Le 7 janvier 1610, Galilée fait une découverte capitale : il remarque trois petites étoiles à côté de Jupiter. Après quelques nuits d'observation, il découvre qu'il y en a une quatrième et qu'elles accompagnent la planète. Ce sont les satellites visibles de Jupiter, qu'il nommera plus tard les étoiles Médicées ou astres médicéens, en l'honneur de ses protecteurs, la Famille des Médicis, Grands Ducs de Toscane.

Il s'oppose rapidement aux théologiens qui récusent ses travaux au nom des écritures saintes (Les Evangiles). Lui même reconnaît la religion catholique et la pratique mais il soutient que l'objet des textes religieux est la religion et la foi et non la science et que pour la science on doit se fier à l'observation et aux faits.

En 1616 il se rend à Rome pour se défendre contre les accusations de calomnies mais la Sainte Eglise lui interdit d'enseigner ses théories et il doit les présenter comme des théories dénuées de preuves.

Les travaux qui suivront seront également censurés, notamment son travail sur les marées, publiée dans le *Dialogue des deux systèmes du monde de Ptolémée et de Copernic*. Ce livre est un soutien aux théories de Copernic.

En 1633 la sentence est rendue :

« Il est paru à Florence un livre intitulé Dialogue des deux systèmes du monde de Ptolémée et de Copernic dans lequel tu défends l'opinion de Copernic. Par sentence, nous déclarons que toi, Galilée, t'es rendu fort suspect d'hérésie.

L'astronome allemand **Johannes Képler** (1571–1630) montre que les planètes ne tournent pas sur des cercles parfaits autour du Soleil mais sur des ellipses.

Isaac Newton (1642–1725) décrit la force de la gravitation qui est à l'origine de la chute des corps sur Terre et gouverne le mouvement des planètes dans l'espace. Il était aussi un grand opticien (télescope de Newton, décomposition de la lumière blanche par un prisme, etc) et un grand mathématicien (calcul infinitésimal, analyse, etc). Il pense que la Terre n'est pas sphérique et qu'elle est aplatie aux pôles ce qui sera confirmé au XVIII^e siècle, par Maupertuis notamment.

A partir de là, les découvertes n'ont pas cessées. Elles ont été encouragées par des progrès techniques et les nouvelles technologies, par l'amélioration des instruments d'observation et de mesure, la révolution numérique et optique. Aujourd'hui l'Homme, grâce à Allah, a élargi sa perspective et s'intéresse dans le ciel à des objets qui se trouvent à des milliers d'années lumières de la Terre.

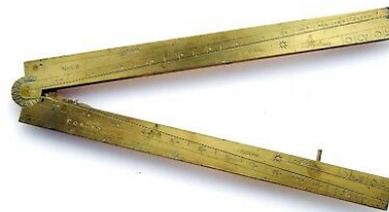
Il a la capacité d'observer la Terre depuis le Ciel, sous toutes ses coutures. Et grâce aux satellites, il maîtrise les communications, arrive à savoir exactement où il se trouve sur terre et sur mer à n'importe quel moment du jour et de la nuit, et accède à un nouvel angle d'observation sur des phénomènes terrestres (biologie, pollution, météorologie, etc.)

pour avoir tenu cette fausse doctrine du mouvement de la Terre et repos du Soleil. Conséquemment, avec un cœur sincère, il faut que tu abjures et maudisses devant nous ces erreurs et ces hérésies contraires à l'Église. Et afin que ta grande faute ne demeure impunie, nous ordonnons que ce Dialogue soit interdit par édit public, et que tu sois emprisonné dans les prisons du Saint-office ».

Finalement, il sera condamné à de la résidence surveillée.

Ce n'est que dans la 2^e moitié du XVIII^e siècle que l'Église reviendra sur sa position et autorisera la publication des ouvrages sur l'héliocentrisme. Galilée sera réhabilité par l'Église au XX^e siècle.

Par ailleurs, Galilée est l'inventeur du pulsomètre qui permet de mesurer le pouls et travailla sur la chute des corps. Son travail en mécanique fut remarquable. Il est à l'origine du compas de proportion (la règle à calcul).



Quelques instruments d'observation du Ciel

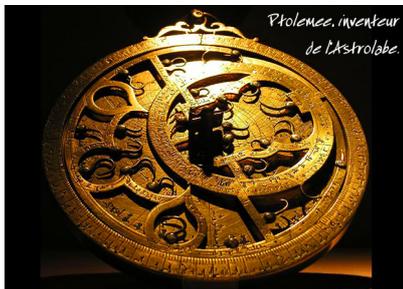
LA SPHERE ARMILLAIRE



Inventée par Hipparque la sphère armillaire est constituée de cinq cercles métallique.

Ces différents cercles représentent l'écliptique, le méridien, l'équateur, des positions d'astres et le cinquième cercle mobile porte deux pinnules aux extrémités d'un diamètre pour effectuer des visées. En son centre, une petite sphère représente la Terre. L'observateur peut ainsi représenter le mouvement apparent du ciel selon toutes les latitudes. Ptolémée utilisa de plus grandes sphères pour faire des mesures.

L'ASTROLABE



L'astrolabe (ou Almincantarat, de l'arabe : Al-Muqantara) a probablement été inventé par Hipparque et amélioré dans le monde islamique. L'étymologie latine du nom provient de cette action : astro = étoile, labe = prendre.

Il a été utilisé pour la navigation jusqu'au XVIII^e siècle, au moment où fut inventé le sextant.

Un astrolabe se compose d'un cercle gradué en degrés avec un bras tournant attaché à son centre qui permet de mesurer la hauteur d'une étoile. Pour cela, il faut tenir l'instrument par l'anneau supérieur, de façon à aligner l'axe principal avec la verticale, ensuite on vise l'étoile, ou un autre objet céleste avec le bras mobile. La position de l'étoile peut être lue ("prise") sur le cercle gradué. Sur le plateau (mater) sont gravées des lignes qui représentent la projection stéréographique des méridiens de la sphère céleste, uniquement valides pour une

latitude géographique donnée. Sur cette grille de coordonnées tourne le rete, qui est un cadre avec des points représentant les étoiles fixes. En ajustant l'instrument au temps local, la position d'une étoile peut être lue sur la grille. Inversement, si on ajuste l'instrument à la position mesurée, on peut alors lire le temps sur l'échelle.



C'est un outil servant en navigation et à la pratique religieuse : il permet :

- le calcul de l'heure : le jour par l'observation du soleil ou pendant la nuit par l'observation des étoiles ;
- l'orientation des mosquées vers la Mecque ;
- de fixer les moments des 5 prières quotidiennes ;
- de voir le croissant lunaire qui annonce le début du mois lunaire.

LE SEXTANT



Instrument utilisé pour déterminer la position géographique de l'observateur. Il était particulièrement utilisé pour la navigation.

Il a été inventé vers 1730, en même temps en Amérique et en Angleterre, par le mathématicien anglais John Hadley (1682-1744) et par l'inventeur américain Thomas Godfrey (1704-1749).

Il comporte une lunette fixée horizontalement sur le cadre et plusieurs miroirs mobiles. Sa construction repose sur les lois de la réflexion de la lumière.

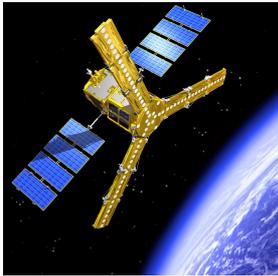
LE TELESCOPE



Un télescope est un instrument d'optique permettant d'augmenter la luminosité ainsi que la taille apparente des objets à observer. Son rôle de récepteur de lumière est souvent plus important que son grossissement optique, il permet d'apercevoir des objets célestes ponctuels difficilement perceptibles ou invisibles à l'œil nu.

Son ancêtre, la lunette astronomique a été développée à partir de la fin du XVIe siècle. Elle est utilisée et améliorée à partir de 1609 pour faire des observations systématiques du ciel par Galilée.

LES SATELLITES



En astronautique, on appelle satellite artificiel un objet d'origine humaine mis en orbite autour de la Terre ou d'un autre astre. On distingue en fonction de leur usage ou de leur taille : les satellites scientifiques, d'astronomie, de télécommunications, de télédétection, espions, de positionnement et de navigation, les stations et les sondes spatiales.

VLT (Very Large Telescope) ET OBSERVATOIRES



Les observatoires du Mauna Kea (à Hawaï), sont un ensemble unique de télescopes construits par différentes nations, perchés à 4200 m d'altitude ! Installé par l'Europe au Chili dans le désert d'Atacama à 2635 mètres d'altitude, le Very Large Telescope est un ensemble de 8 grands télescopes montés sur rails et déplaçables.



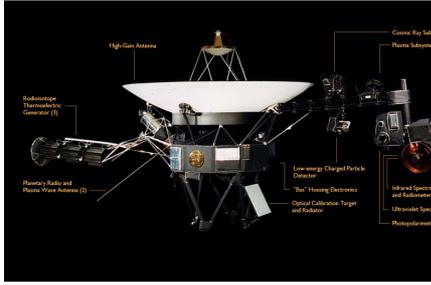
LE TELESCOPE SPATIAL HUBBLE



Lancé en 1990 et plusieurs fois réparé, le télescope Hubble a permis de découvrir les premières planètes autour d'autres étoiles que le soleil, de préciser les dimensions et l'âge de l'univers, de cerner les contours de la « matière sombre », de découvrir des milliers d'objets inconnus jusqu'alors (principalement des galaxies), de surveiller l'atmosphère de Jupiter...

Mais Hubble n'est pas le seul télescope spatial existant : Il en existe en fait 88 !

LA SONDE SPATIALE



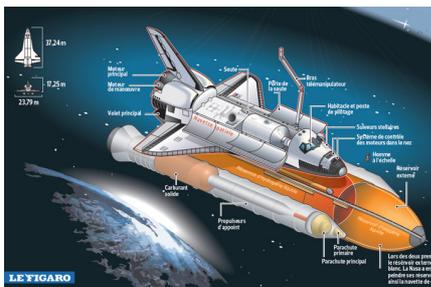
C'est un véhicule spatial sans équipage utilisé pour étudier différents objets célestes : Soleil, planètes, petits corps, satellites, milieu interplanétaire ou interstellaire. La sonde spatiale se distingue des autres engins spatiaux non habités qui restent en orbite terrestre. Car elle peut prendre un grand nombre de formes : orbiteur placé en orbite autour du corps observé, atterrisseur qui explore in situ le sol de la planète cible, impacteur, etc. En 1966 les soviétiques (russes) ont envoyé la première sonde dans l'espace, Luna 9. Elle s'est posée sur la Lune. Les sondes Voyager 1 et 2 ont été envoyées dans l'espace en 1977. Elles explorent le système solaire depuis.

LA FUSEE SPATIALE



Une fusée, en astronautique, est un véhicule qui se déplace dans l'espace grâce à un moteur-fusée en emportant à la fois le combustible et le comburant nécessaires à son fonctionnement. Une fusée comprend plusieurs étages pour maximiser sa capacité d'emport. Les plus grosses fusées construites, comme Saturn V, permettent de placer jusqu'à 150 tonnes en orbite basse. Sur la photo, la fusée Ariane, fusée européenne.

LA NAVETTE SPATIALE



Une navette spatiale est un véhicule spatial pouvant revenir sur Terre en effectuant un atterrissage contrôlé à la manière d'un avion ou d'un planeur et pouvant être réutilisé pour une mission ultérieure. Ce concept s'oppose à celui des vaisseaux spatiaux, tels que Soyuz ou Apollo effectuant une rentrée quasi balistique et atterrissant grâce à des parachutes. Sur la photo, navette spatiale de la NASA, navette américaine, arrêtée depuis 2011.

LA STATION SPATIALE



Une station spatiale, dans le domaine de l'astronautique, est une installation spatiale en orbite ou déposée sur un astre, ne disposant pas de moyens de propulsion autonomes ou ne disposant que de moyens de propulsion réduits, et destinée à assurer une ou plusieurs missions déterminées avec une certaine permanence.

Sources :

<http://www.astropolis.fr/articles/Biographies-des-grands-savants-et-astronomes/Ptolemee/astronomie-ptolemee.html>
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Galilée_\(savant\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Galilée_(savant))
<https://www.astronomes.com/lhistoire-de-lastronomie/lastronomie-musulmane>
<https://www.pourlascience.fr/sr/article/la-forme-de-la-terre-5260.php>
<https://www.courrierinternational.com/article/2009/02/19/a-quoi-servent-ces-engins-qui-encombrent-l-espace-circumterrestre>
<https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/nasa-telescope-spatial-james-webb-etudiera-mars-60678/>
<http://www.lecosmographe.com/blog/combien-y-a-t-de-satellites-orbite-autour-de-terre/>

Photos :

Babylone : <http://www.arv.be/index.php/lectures/117-la-representation-du-cosmos-au-cours-des-siecles-1-le-monde-babylonien>

inde, bénin, indonésie

<http://www.exvotoalalune.com/creation-installation-qr-code/terres-imee-empiles/>
<https://www.innovation.ca/fr/reussites/la-science-de-lislam>

scientifiques arabes avec instruments astronomiques (astrolabe, etc.)

<https://rcf.fr/culture/l-age-d-or-de-l-astronomie-arabe>

Astrolabe universel créé par créé par l'astronome andalou Al-Zarqali

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Saphaea>
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Al-Zarqali>

lanceur satellite :

<https://www.gettyimages.fr/detail/illustration/diagram-of-ariane-5-rocket-side-view-illustration-libre-droits/71394242>

images satellites en orbite :

http://www.ludmilla.science/it/wp-content/uploads/2014/11/A-Train_satellites.jpg

carte Anaximandre :

<http://villemin.gerard.free.fr/Science/TerreInt.htm>

eclipse de lune :

<https://beninwebtv.com/2018/07/eclipse-de-lune-ce-vendredi-27-juillet-ou-et-a-quelles-heures-pourra-ton-observer/>

Ptolémée

<http://www.bibmath.net/bios/index.php?action=affiche&quoi=ptolemee>

<https://www.ouest-france.fr/sciences/espace/rare-cinq-planetes-visibles-loeil-nu-dans-notre-ciel-3984865>

https://www.lepoint.fr/astronomie/cinq-planetes-alignees-un-spectacle-astronomique-a-ne-pas-manquer-26-01-2016-2012773_1925.php

<https://lesavoirperdudesanciens.com/2018/09/que-pensaient-les-civilisations-antiques-des-bords-de-la-terre/ptoleme-map/>

<http://www.astropolis.fr/articles/Biographies-des-grands-savants-et-astronomes/Ptolemee/astronomie-ptolemee.html>

https://www.larousse.fr/encyclopedie/personnage/Claude_Ptolémée/139769

Traité d'astronomie arabe de Nasir al-Din al-Tusi, :

<http://expositions.bnf.fr/ciel/grand/1-022.htm>

Copernic :

<http://www.lefigaro.fr/culture/2014/09/05/03004-20140905ARTFIG00313-un-exemplaire-original-du-livre-de-copernic-retrouve-par-miracle.php>

Tycho Brahé :

<http://www.astropolis.fr/articles/Biographies-des-grands-savants-et-astronomes/Tycho-Brahe/astronomie-Tycho-Brahe.html>

<https://www.astronomes.com/lhistoire-de-lastronomie/lastronomie-musulmane>

Galilée (1564-1642) :

https://www.herodote.net/Galilee_1564_1642_-synthese-370.php

lunette astronomique :

<http://www.astrosurf.com/luxorion/galilee-lunettes.htm>

compas de proportion : <https://picclick.fr/Compas-de-proportion-ancien-en-laiton-302926790607.html>

satellite :

<https://legtelecoms.blogspot.com/2014/07/satellite-artificiel.html>

sonde :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Rosetta_\(sonde_spatiale\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Rosetta_(sonde_spatiale))

orbite satellite : <http://sciences-en-ligne.net/news/item/36>

observation terre : <http://regard-sur-la-terre.over-blog.com/article-autour-de-la-terre-avec-les-satellites-d-observation-eau-air-et-feu-en-octobre-2013-120821107.html>

GPS : <https://www.montre-cardio-gps.fr/les-7-erreurs-que-fait-regulierement-votre-montre-gps/>

Satellite google earth : <http://soileiragusgonta.com/live-world-map-satellite-free/live-world-map-satellite-free-19-up-to-date-maps-online-overhead/>

satellite telecommunication

<https://www.youtube.com/watch?v=8hEDeMFrzo4>

james webb telescope :

<https://www.journaldugeek.com/2016/11/03/le-telescope-james-webb-va-releguer-hubble-au-rang-dancetre-et-il-est-bientot-pret/>

hubble : <http://www.scienceinfo.fr/le-telescope-hubble-hors-service-suite-a-un-nouveau-vol-de-cables-en-cuivre/>