

ASTRONOMIE - ET L'UNIVERS DANS TOUT ÇA !?

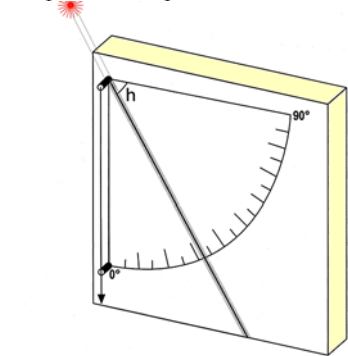
Grandeurs et distances dans l'Univers - deuxième partie : le système solaire (I)

Texte : **J.-L. Ricci**

Bien que les Grecs anciens du 2^e siècle av. J.-C. avaient déjà réussi à calculer les diamètres de la Terre et de la Lune, il a fallu attendre une vingtaine de siècles pour en savoir autant sur les grandeurs et distances du système solaire. Nous allons voir pourquoi et comment...

Les plus anciennes tablettes sur les étoiles et les planètes proviennent de la Mésopotamie du deuxième millénaire avant J.-C. Elles faisaient notamment mention de la périodicité des cinq planètes les plus proches de la Terre.

Mais ce n'est qu'avec les travaux de l'astronome grec Claude Ptolémée au 2^e siècle après J.-C., que commence la récolte systématique de données de position des planètes et du Soleil au fil du temps avec un quadrant astronomique.



Le quadrant est orienté plein sud sur le méridien et sa position est verticalement ajustée avec un fil à plomb. Il suffit de pointer l'objet visé sur l'axe du quadrant pour en mesurer l'angle de hauteur sur le secteur gradué. En associant à la mesure d'angle de l'objet celle du temps (année, mois, jour et heure), et en répétant les observations autant qu'il le faut pour que la situation se représente à l'identique, on établit la table de position de l'objet le long de son orbite apparente depuis la Terre.

Plus le quadrant est grand, plus la mesure angulaire est précise. Il en a résulté une inflation vers le gigantisme qui a atteint son apogée avec le célèbre quadrant astronomique de Samarcande en Ouzbékistan, construit par le non moins célèbre astronome arabe Ulugh Beg en début du 16^e siècle. Ce quadrant avait un secteur de 40 m de diamètre sur

lequel un angle de 1° représentait 70 cm de longueur.



Timbre-poste commémoratif d'Ulugh Beg et son gigantesque quadrant.

La précision des mesures atteint son premier maximum au 16^e siècle avec l'astronome danois Tycho Brahé à son observatoire d'Uraniborg. Tycho Brahé y fait construire un quadrant de 5m50 de rayon de secteur d'une précision de la minute d'arc et une horloge assurant la mesure du temps à la seconde près. Voici une gravure d'époque représentant une séance de mesures : Tycho Brahé dirige les opérations, à droite un assistant pointe l'astre visé et en relève la mesure d'angle, en dessous un autre assistant donne le temps précis de l'horloge à l'instant de la mesure de l'angle, à la table un troisième assistant prend note des mesures :



Aussi précises qu'aient été ces mesures, elles n'ont pas permis d'en savoir plus sur le système solaire car de Ptolémée jusqu'à la révolution copernicienne, la pensée dominante, sous la férule de la religion chrétienne, était que les planètes et le Soleil étaient en orbite circulaire autour de la Terre... Avec un Dieu créateur du monde, ayant fait l'homme à son image et lui

ayant donné la Terre pour croître et se multiplier, la Terre ne pouvait être qu'au centre. Mais avec ce modèle, il était impossible d'interpréter les tables des planètes pour en comprendre les orbites.

Il a fallu attendre le début du 16^e siècle pour qu'un génie polonais, curieux et sans préjugés, Nicolas Copernic, ait l'audace de repenser le modèle en mettant le Soleil au centre avec les planètes et la Terre qui tournent autour.

Une fois ses travaux achevés, Copernic détermine la période de rotation des planètes autour du Soleil en tenant compte du déplacement de la Terre entre deux configurations identiques de la planète par rapport aux étoiles fixes. En voici ses valeurs qui sont encore admises aujourd'hui :

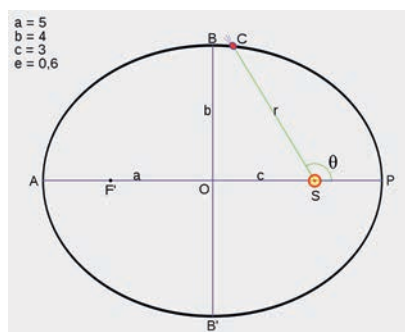
Temps pris par une planète pour faire le tour du Soleil par rapport à un observateur fixe, ou période sidérale (en années)

Mercure	0,24
Vénus	0,62
Terre	1,00
Mars	1,88
Jupiter	11,86
Saturne	29,46

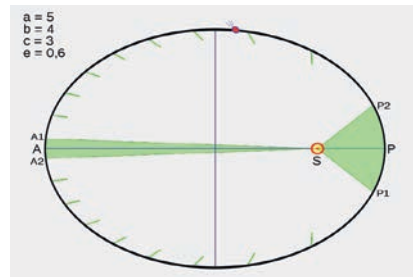
C'est au début du 17^e siècle que la connaissance des orbites des planètes fait un bond en avant grâce à la perspicacité et l'opiniâtreté de l'astronome-mathématicien allemand Johannes Kepler. Kepler a été assistant de Tycho Brahé et a pu ainsi disposer de ses nombreuses et précises données. Il connaissait les travaux de Copernic et adhérait à son modèle héliocentrique du mouvement des planètes.

Après des années de savants calculs et d'hypothèses diverses, il parvint à formuler ses trois lois qui régissent les orbites des planètes. Seules les deux premières lois nous intéressent ici :

- la première loi de Kepler : chaque planète décrit une trajectoire elliptique dont le Soleil occupe un des foyers.



- la deuxième loi est dite la loi des aires.



En deux laps de temps égaux, une planète parcourt des trajectoires qui délimitent des aires égales. Autrement dit une planète va plus vite quand elle est proche du soleil que quand elle en est éloignée. Kepler tire de sa deuxième loi une intuition géniale : « Une chose est certaine : du Soleil émane une force qui saisit la planète », qui en fait le précurseur de la notion de gravitation que développera Isaac Newton une cinquantaine d'années plus tard.

Kepler passe de nombreuses années de fastidieux calculs de mise en relation mathématique de ses lois avec les tables de Tycho Brahé. La parfaite correspondance obtenue consacre ses lois comme étant les premières à rendre compte du mouvement des planètes autour du Soleil.

En prenant comme unité la distance moyenne qui sépare la Terre du Soleil, communément désignée unité astronomique, Kepler réussit à établir les rapports des distances moyennes qui séparent les planètes du Soleil :

en unités astronomiques

Mercure	0,4
Vénus	0,7
Terre	1
Mars	1,5
Jupiter	5,2
Saturne	9,5

Mais ces chiffres ne sont que des distances rapportées à celle de la Terre au Soleil qui n'est pas encore connue... Suite au prochain numéro...

Mais ce que je trouve d'ores et déjà fascinant c'est de constater combien le développement des sciences et l'acquisition de connaissances sont œuvres culturelles communes de l'espèce humaine, avec des développements qui passent d'une civilisation à l'autre, des percées dues à des arpenteurs ou des génies tenaces, ambitieux et inattendus... soutenus par des mécènes prestigieux mais généreux.

