



## LA SPHERE ARMILLAIRE

(du latin *armilla* : cercle, anneau).

Cet instrument eut au cours de l'histoire une double fonction:

- **Une fonction de recherche** telle que repérer les positions des astres chaque jour de l'année (pour cette fonction, afin d'améliorer la précision des graduations et donc des mesures, de très grandes sphères munies de visées ont été construites)
- **Une fonction d'enseignement** permettant d'expliquer des phénomènes astronomiques (pour cette fonction pédagogique, notre modèle suffit amplement).

Elle permit en particulier aux grecs de comprendre les invraisemblables phénomènes décrits par les voyageurs tels que **Pythéas** (vers 300 av J.C.)

On trouve en effet des traces de cet instrument dès l'antiquité grecque :

La lecture du **Timée de Platon** permet de penser que des maquettes combinant différents cercles existaient dès le IV<sup>e</sup> siècle av. J.C. **Cicéron** raconte qu'une sphère, construite par **Archimède**, fut ramenée à Rome après la prise de Syracuse.

**Ptolémée** en fournit une description et en fut l'un des premiers utilisateurs en tant qu'instrument d'observation pour constituer le premier catalogue d'étoiles dans l'*Almageste*.

**Cet instrument fut utilisé et perfectionné par tous les astronomes du monde arabo-musulman** comme le montre l'illustration sur le panneau « L'astronomie arabe et perse ».

Jusqu'à **Copernic**, les sphères armillaires représentent le système géocentrique c'est-à-dire le système dans lequel la Terre est au centre de l'Univers. La sphère est constituée de cercles matérialisant la voûte céleste permettant d'observer le mouvement apparent des astres.

**Il connut un grand essor jusque dans l'Europe de la Renaissance.**

Au XV<sup>e</sup> siècle, le cosmographe de Cosme de Médicis dira « *grande et merveilleuse est l'excellence des instruments mathématiques puisqu'ils nous font connaître des choses qui semblent non seulement fort difficiles mais même impossibles à croire* »

Au XVII<sup>e</sup> siècle, avec le développement de la trigonométrie et les progrès technologiques, la fonction de recherche fut abandonnée au profit de celle d'enseignement.

**Cassini** (1625-1712), directeur de l'observatoire de Paris, perfectionne l'instrument en l'animant avec un mouvement d'horlogerie et en l'équipant d'une lunette : **la première lunette équatoriale permettant l'observation en compensant le mouvement de la Terre fut ainsi créée.**



Au XVIII<sup>e</sup> siècle, elles deviennent de luxueux objets de décoration.

**Normal qu'un tel modèle, décrivant si bien la réalité observée ait perduré si longtemps !**

## Examinons cette sphère.

Elle comporte des éléments fixes et d'autres mobiles simulant la rotation de la sphère céleste autour de la Terre en 24h:

- **La Terre**, se trouve au centre ; elle est percée par son axe au niveau des pôles. L'intersection de l'axe et de la sphère céleste indique les pôles célestes
- **L'horizon** du lieu, matérialisé par le socle de l'instrument, est fixe.
- **Des parallèles** : projections sur la sphère céleste de l'équateur, des cercles polaires et des tropiques.
- **L'écliptique** : le plan de l'écliptique est le plan dans lequel la Terre et les autres planètes tournent autour du Soleil (on y observe les éclipses, d'où le nom). C'est donc sur cet anneau qu'on observe le chemin apparent du Soleil. Il y a 5000 ans, les Babyloniens ont découpé cette bande du ciel en 12 secteurs égaux, ce qui a donné naissance aux constellations du zodiaque qui y sont aussi représentées avec le calendrier. L'équateur céleste est incliné de  $23^\circ$  environ par rapport à l'écliptique. Les deux cercles se croisent en deux points dits points des équinoxes. En effet à ces dates, l'horizon partage le cercle de l'écliptique en deux demi-cercles, on verra que la durée du jour est alors égale à celle de la nuit.
- **Des méridiens** (cercles passant par les pôles célestes), en particulier ceux passant par les points d'équinoxes et de solstices ainsi que le méridien local qui passe par le zénith à la verticale du lieu d'observation et par les points Sud et Nord de l'horizon ; il est gradué en degrés pour repérer la hauteur des astres par rapport à l'horizon

## Un exemple simple d'utilisation pédagogique:

### La sphère armillaire pour expliquer les mouvements du Soleil :

Nous sommes à Marseille, soit à environ  $43^\circ$  de latitude.

Plaçons le Soleil sur l'écliptique à différentes dates et observons.

- À l'équinoxe de printemps, il se lève plein est, il culmine plein sud et se couche plein ouest. À ces dates, il passe autant de temps au-dessus de l'horizon qu'en-dessous. Le jour est bien égal à la nuit.



*Le Soleil culmine au Sud au-dessus de l'horizon*

- En hiver, le Soleil culmine moins haut, il ne se lève plus tout à fait à l'est et ne se couche plus tout à fait à l'ouest! Le jour est plus court que la nuit. En avril, c'est le contraire. C'est aux solstices que la différence entre le jour et la nuit est la plus grande. Au solstice d'été, jour le plus long de l'année, que le Soleil à midi au plus haut. Il se lève à l'Est- Nord-Est et se couche à l'Ouest - Nord-Ouest. Au solstice de décembre, jour le plus court de l'année, le Soleil à midi est au plus bas. Il se lève à l'Est- Sud-Est et se couche à l'Ouest - Sud-Ouest



*Le Soleil culmine très bas sur l'horizon*

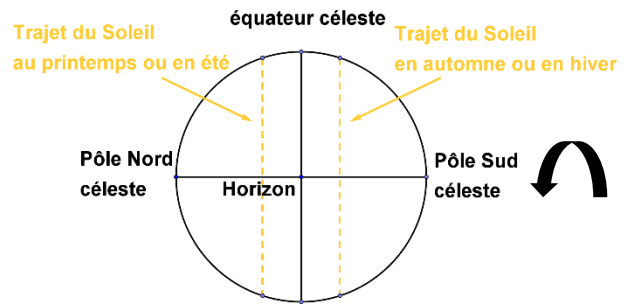


*Le Soleil culmine à  $43^\circ$  au-dessus de l'horizon*



### Déplaçons-nous sur l'équateur

Positionnons le Soleil sur l'écliptique à différentes dates et observons.  
La durée du jour est égale à celle de la nuit, quelle que soit la date.



Aux solstices, à l'équateur, le Soleil culmine près du zénith.

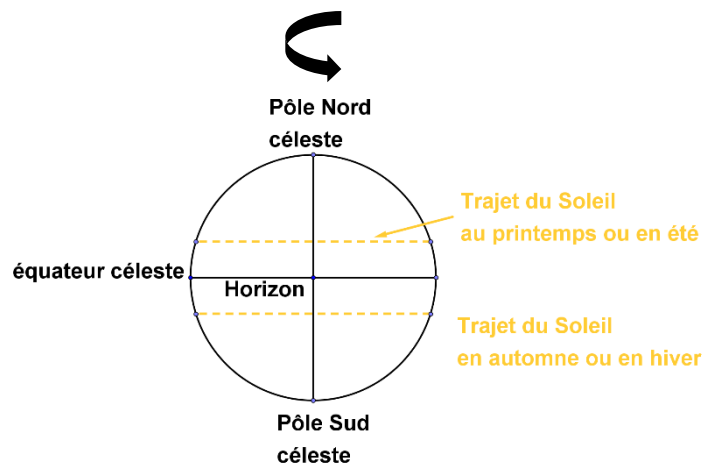
Aux équinoxes, le Soleil culmine au zénith.

### Déplaçons-nous au pôle nord

Positionnons le Soleil sur l'écliptique à différentes dates et observons.

**Au solstice d'été**, la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon est constante : il fait tout le temps jour.

**Au solstice d'hiver**, la hauteur du Soleil au-dessous de l'horizon est constante : il fait tout le temps nuit.



Au solstice d'été, au pôle Nord, le Soleil reste sur l'horizon



Au solstice d'hiver, au pôle Nord, le Soleil reste sous l'horizon

**La sphère permet par exemple d'expliquer l'influence de la date et de la latitude sur l'ensoleillement et la durée du jour et de la nuit!**