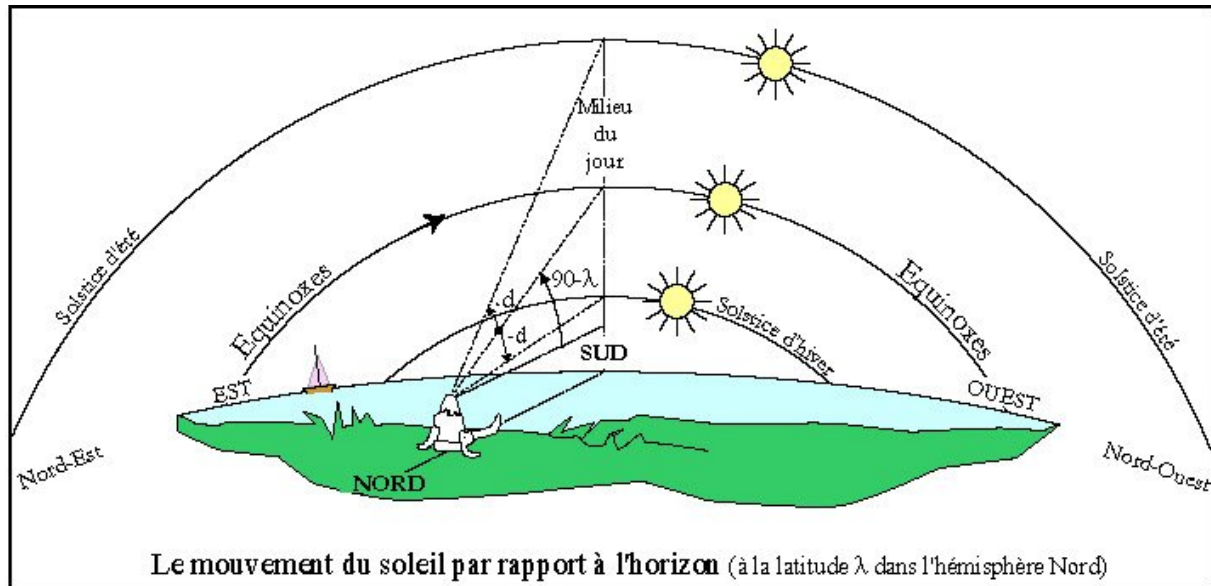


# LA MESURE DU TEMPS

## I. LE GNOMON ET LES CADRANS SOLAIRES

Le premier des instruments de mesure du temps inventé par les hommes est lié à un phénomène naturel essentiel dans leur vie qui donne une unité de temps: le Soleil et son mouvement par rapport à l'horizon. Tous les peuples utilisèrent ainsi le gnomon pour visualiser et utiliser ce mouvement.

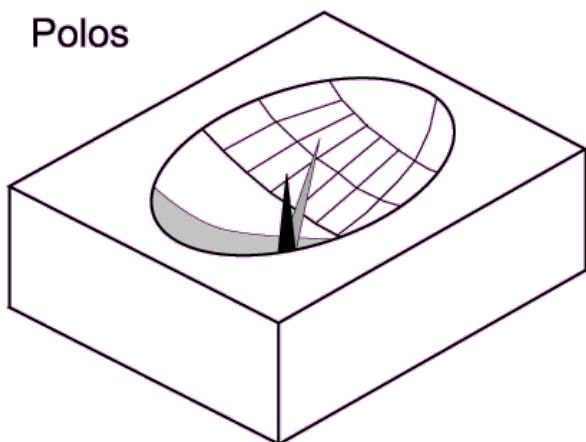


Le gnomon (indicateur en grec) est une simple tige plantée verticalement dans le sol qui permet de suivre la course du Soleil : la lumière de l'astre projette l'ombre de la tige sur le sol ; l'observation du déplacement de cette ombre permet de déterminer des moments caractéristiques de la journée et de l'année :

- l'ombre est la plus courte au milieu de la journée, le Soleil est alors au plus haut dans le ciel: on appelle cet instant midi solaire mais cela ne correspond pas avec le midi de l'heure légale donnée par nos horloges. L'heure légale dépend du fuseau horaire auquel on est rattaché. En France, il y a en moyenne, suivant le lieu et la date environ une heure (printemps-été) ou environ deux heures (automne-hiver) de décalage entre le midi d'heure légale et le midi solaire.
- à midi solaire, l'ombre portée est la plus longue le jour du *solstice d'hiver* (21 décembre dans l'hémisphère Nord) et la plus courte le jour du *solstice d'été* (21 juin dans l'hémisphère Nord), lorsque le Soleil est au plus bas (21 décembre) ou au plus haut (21 juin).

On attribue l'introduction du gnomon en Occident au savant grec Anaximandre (6<sup>ème</sup> siècle avant J.C.). C'est cet outil rudimentaire qui permit à Eratosthène, par un raisonnement génial, sa mesure du rayon terrestre.

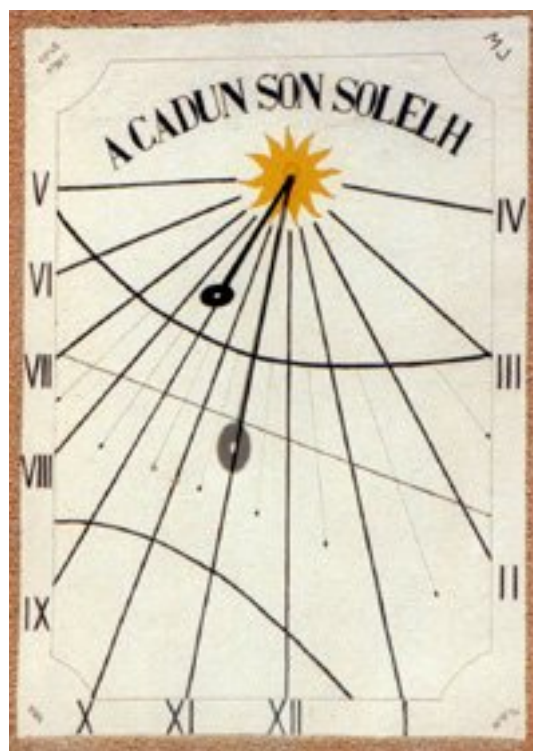
## Polos



Différentes sortes de surfaces de projections de l'ombre du gnomon furent utilisées (plan horizontal, plan vertical...) et des graduations horaires furent portées sur ces surfaces. La surface sphérique est particulièrement intéressante car elle permet de voir à l'envers la trajectoire du Soleil sur la voûte céleste. D'après Hérodote, les Grecs héritèrent des Babyloniens cet instrument qui leur permit d'élaborer des

modèles géométriques du cosmos et ils l'appelèrent le « polos ».

Beaucoup plus tard, les Arabes inventèrent les cadrans à style polaire qu'ils transmirent à l'Occident latin. Sur un tel cadran, c'est toute l'ombre du style qui indique l'heure et pas seulement l'extrémité.



## II. LA CLEPSYDRE ET LES HORLOGES À EAU

### 1 LA CLEPSYDRE

En parallèle avec le cadran solaire qui permet de mesurer un temps absolu, ou plus simplement qui donne l'heure, se développait un instrument de mesure des durées indépendant du Soleil : la clepsydre.

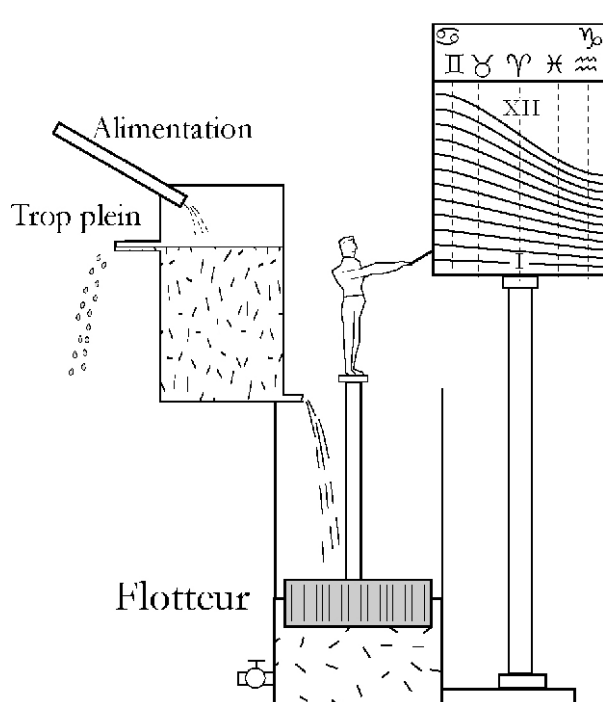
Le fonctionnement de la clepsydre est très simple. Le temps est évalué par l'écoulement régulier d'un liquide dans un récipient gradué (c'est l'ancêtre du sablier). Elle est constituée d'un récipient, percé à sa base et dont la surface interne est graduée. Le récipient peut être évasé (plus large en haut qu'en bas) ce qui permet d'avoir des graduations équidistantes car le débit de l'eau est plus important quand le niveau d'eau est plus élevé. Ce type de clepsydre était en usage chez les Egyptiens puis chez les Grecs.

Cependant, les lois physiques régissant l'hydrostatique (c'est **Archimède** qui posera les premiers jalons en ce domaine) et l'hydrodynamique n'étaient pas encore bien comprises et il était alors très difficile de garder un débit constant, ce qui jouait bien évidemment sur l'exactitude.

### 2 LES HORLOGES À EAU

Vitruve, architecte romain du 1<sup>er</sup> siècle avant J.C. décrit deux horloges qui utilisent l'écoulement de l'eau pour entraîner un dispositif mécanique permettant de lire l'heure.

#### ⇒ L'HORLOGE DE CTÉSIBIOS



Il attribue le premier au Grec **Ctésibios**, qui vécut vers 270 av. JC à Alexandrie.

La figure montre le principe de fonctionnement de cette horloge.

Le réservoir supérieur, équipé d'un trop-plein, alimente à débit constant le réservoir inférieur.

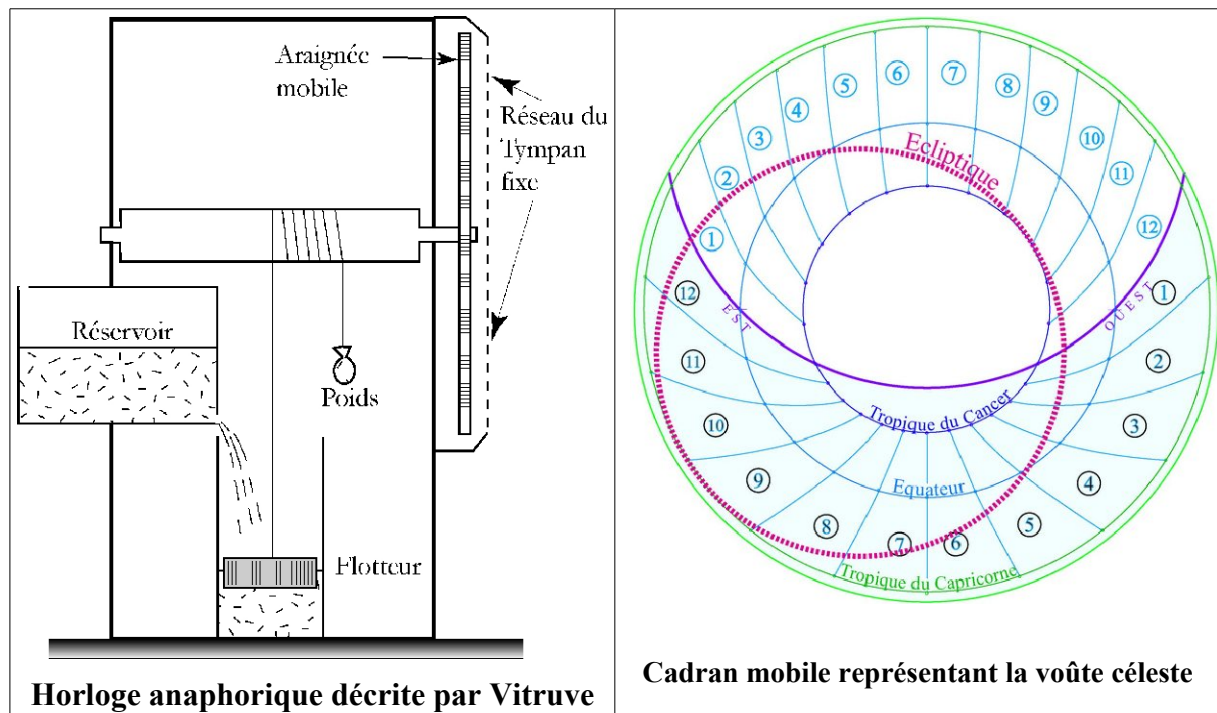
Le flotteur s'élève régulièrement entraînant le personnage de droite qui indique l'heure sur le tambour.

Le tambour porte des lignes horaires et sa rotation de un tour en un an permet même de donner les heures antiques variables suivant la saison (dans l'Antiquité la durée du jour est divisée en 12 parties égales un même jour mais plus longues en été qu'en hiver).

## ⇒ L'HORLOGE ANAPHORIQUE

Vitruve appelle le deuxième dispositif « horloge anaphorique ». Il est composé d'un disque mobile, représentant la sphère céleste, tournant par rapport à un disque fixe gradué en heure. La trajectoire annuelle du Soleil sur la voûte céleste est représentée sur le disque mobile par un cercle (cercle écliptique), cercle percé de 365 trous. Un jour donné, on insère un « index-soleil » dans le trou correspondant à la position du Soleil à la date où l'on se trouve.

Le disque céleste, faisant un tour par jour, est entraîné à vitesse constante par le système que l'on voit sur la figure: le flotteur s'élève à vitesse constante grâce au système de trop-plein décrit précédemment et le poids entraîne alors le tambour sur lequel est fixé le disque céleste. L'index représentant le Soleil fait office d'aiguille dont la position par rapport au cadran fixe donne l'heure.



Cette horloge annonce les nombreuses horloges hydrauliques des Arabes et son cadran est tout à fait semblable aux cadrans des horloges astronomiques qui se construisirent dans toute l'Europe à partir des années 1350. Il y aura alors deux grandes différences: l'énergie sera fournie par la chute d'un poids et la régularité du mouvement sera assurée par un tout nouveau dispositif, permettant de « découper le temps », dispositif appelé « échappement à foliot et roue de rencontre ». Mais c'est toute l'histoire de l'horlogerie moderne qui commence....

