

Une courte histoire des cadrans solaires

Charles Henri Eyraud, Institut Français de l'éducation, ENS de Lyon

Ces quelques lignes et images sur l'histoire des cadrans solaires sont une invitation à approfondir ces instruments dont l'histoire est intimement liée à l'histoire des sciences. En particulier ils nous invitent à approfondir la science babylonienne et l'étude du mouvement annuel du Soleil non constant sur l'écliptique, la science et les mathématiques grecques et arabes, les lois de Kepler et l'étude du mouvement de la Terre sur son orbite pour calculer l'équation du temps.

Les premiers instruments de mesure du temps inventés par les hommes sont liés au phénomène naturel essentiel dans leur vie qui donne une unité de temps : le Soleil et son mouvement par rapport à l'horizon. Une simple tige plantée verticalement dans le sol permet ainsi de suivre la course du Soleil : la lumière de l'astre projette l'ombre de la tige sur le sol ; l'observation du déplacement ou de la longueur de cette ombre permet de déterminer des moments caractéristiques de la journée. On peut ainsi considérer les pierres plantées verticalement comme les plus anciens des cadrans solaires.

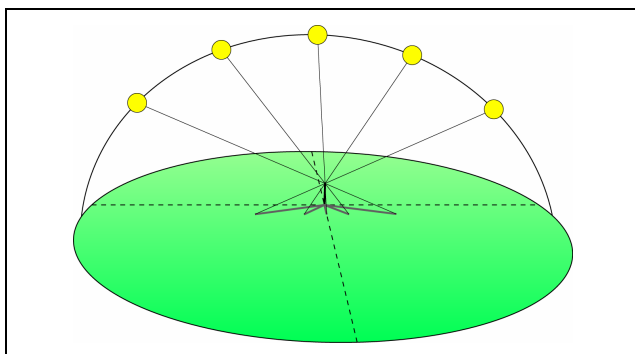


Fig.1. Mouvement apparent du Soleil et ombre d'un bâton.

Les Égyptiens construisirent aussi de petits instruments gradués comme celui de la figure 2. Les graduations permettaient de diviser la journée en parties inégales.



Fig.2. Principe d'un cadran solaire égyptien de l'époque de Thoutmosis III (1479-1425 av. J.C.). La tablette graduée est orientée est-ouest et l'ensemble doit être retourné à midi. (reproduction moderne).

Le gnomon

On attribue l'introduction du gnomon (du grec gnomon "indicateur") en Occident et son utilisation à des fins scientifiques autres que des mesures horaires au savant grec Anaximandre (VI^e siècle avant J.C.). C'est cet outil rudimentaire qui permettait de déterminer les dates des solstices et équinoxes et permit à Ératosthène sa mesure du rayon terrestre et de l'obliquité de l'écliptique.

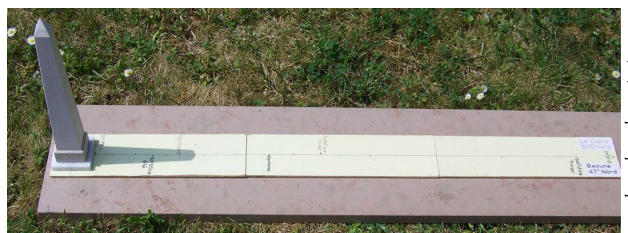


Fig.3. L'ombre d'un obélisque peut permettre de se repérer au cours de la journée et au cours de l'année.

Les scaphés

L'association d'une tige avec une surface creuse fut d'après Hérodote une invention que les Grecs héritèrent des Babyloniens. Différentes surfaces de projections de l'ombre du gnomon furent utilisées et des graduations horaires furent portées sur ces surfaces.



Photo Clotilde Marin-Micewicz

Fig.4. Scaphé du musée archéologique d'Éphèse (II^e siècle après J.C.).

La surface sphérique est particulièrement intéressante car elle permet de voir à l'envers la trajectoire du Soleil sur la voûte céleste. Les 12 graduations horaires équi-angulaires d'un tel scaphé permettent de diviser la journée en 12 intervalles de temps égaux mais de durée variable suivant le jour de l'année : on les appelle "heures temporaires".

Les cadrans canoniaux

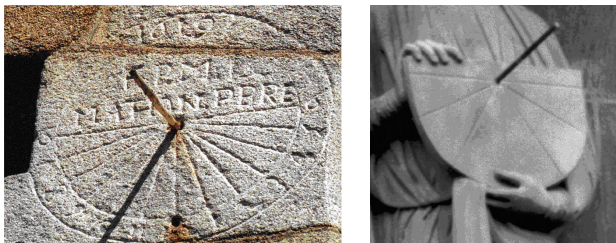
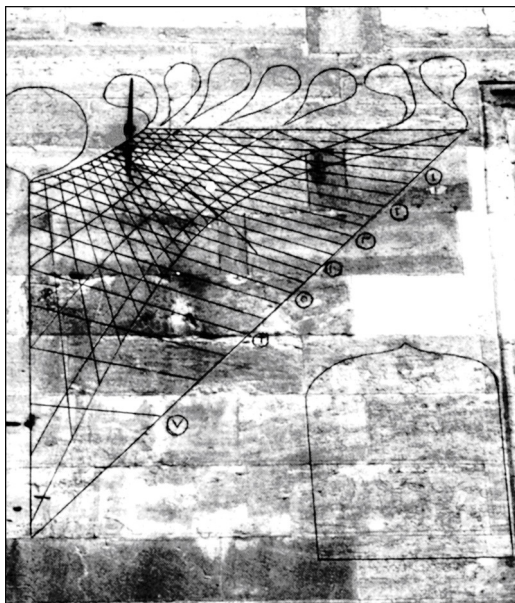


Fig.5. Cadrans canoniaux indiquant les heures de prière à Sauvain (Loire) et Strasbourg (adolescent au cadran).

Vers 700, sous l'influence de Bède le Vénérable (né en Angleterre en 632), se généralise l'emploi de cadrans bien particuliers sur les murs méridionaux des églises conventuelles de Grande Bretagne : en forme de demi-cercle, comportant 12 graduations égales et munis d'un style perpendiculaire au mur. Les intervalles de temps mesurés entre deux graduations égales ne sont pas égaux.

Rapidement les heures des offices religieux furent indiquées par des marques particulières et certaines lignes horaires furent supprimées. Ces cadrans sont appelés "canoniaux" parce qu'ils servaient à marquer le début des 7 offices liturgiques de la journée appelés "heures canoniales".

Cadrans à style polaire



Les Cadrans Solaires, René Rohr, Editions Oberlin

Fig.6. Cadran de la Mosquée de Soliman à Istanbul.

Vers le XIII^e siècle, les Arabes inventèrent le cadran à style polaire et le développement de la trigonométrie leur permit de tracer mathématiquement de nombreuses indications gnomoniques.

Équation du temps

Depuis les Babyloniens, on sait que le Soleil ne parcourt pas l'écliptique à vitesse constante, que l'écliptique est incliné sur l'équateur céleste et que donc, la durée séparant deux midis solaires n'est pas fixe, ce qui est à l'origine de l'équation du temps (voir page 13). Pour en connaître la valeur en fonction du temps, il faut avoir une théorie du Soleil donnant sa vitesse sur l'écliptique et utiliser un peu de géométrie sphérique pour prendre en compte l'inclinaison de l'écliptique par rapport à l'équateur. Ainsi l'équation du temps était connue de Ptolémée mais c'est seulement à partir du XVIII^e siècle qu'elle fut matérialisée sur les cadrans par la courbe en huit que nous connaissons. Celle tracée par Granjean de Fouchy en 1730 au palais du Petit Luxembourg serait la première. L'importance des méridiennes de temps moyen s'explique à l'époque par la précision des horloges qui atteignent quelques secondes de précision par jour et que l'on peut régler facilement et avec précision à midi moyen avec la courbe en huit.

Fig.7. Méridienne de l'Hôtel de Ville de Lyon (1782) indiquant le 14 mars, midi moyen (11 h 40 TU).



Les moyens modernes de calcul permettent de calculer facilement toutes sortes de cadrans comme par exemple ceux de la figure 8.

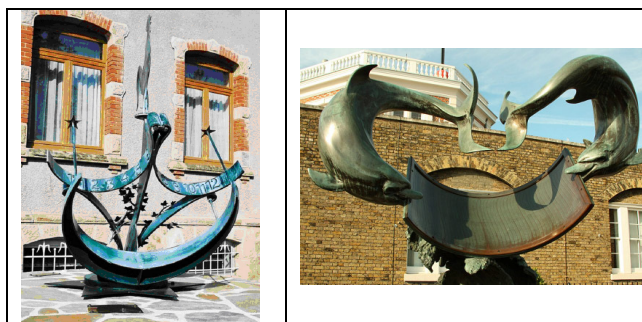


Fig.8. À gauche, cadran armillaire à style décentré du Lycée de Neuvic (Corrèze).

À droite, cadran de l'observatoire de Greenwich.

Sitographie

Archives du CLEA <http://www.inrp.fr/Acces/clea/web/> (cliquer sur mot clé puis "cadran")

Cadran de Carthage, Paul Gagnaire (sur le site du CLEA, complément au CC134).

<http://www.ens-lyon.fr/RELIE/Cadrans/>