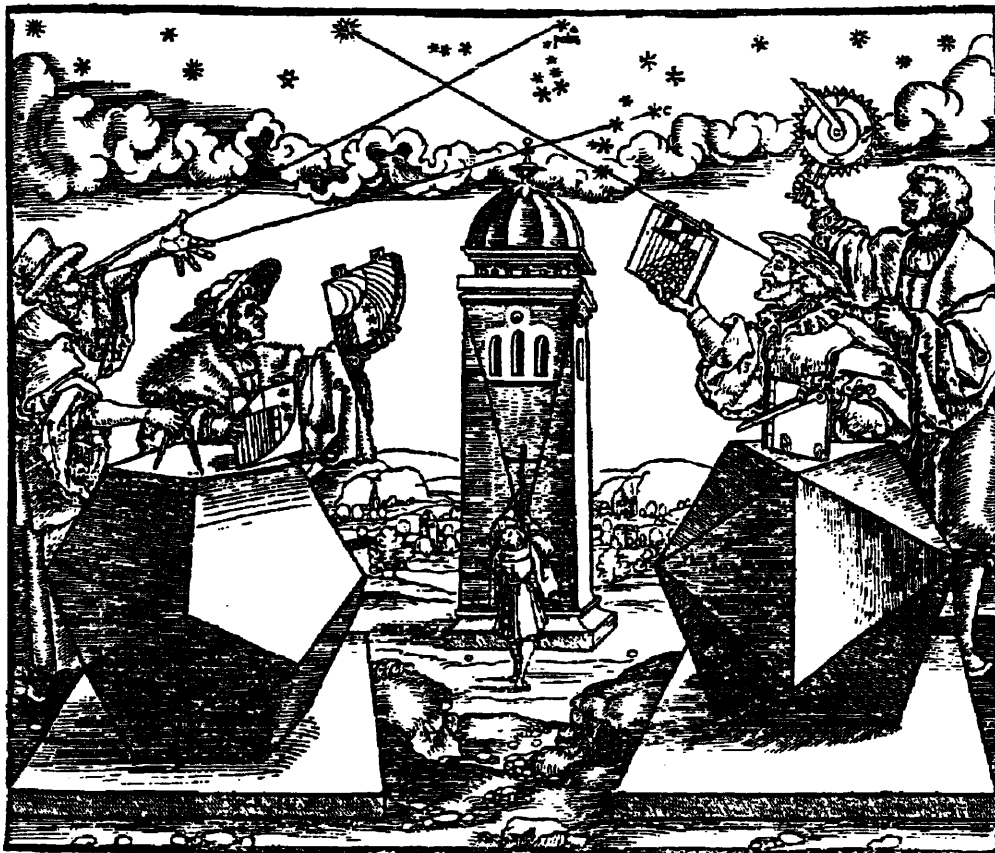


HORLOGES ET HORLOGERS

ISSN
0769-0177

MAITRISE ET MESURE DU TEMPS

SAINT-PONS DE THOMIERES 18 JUIN 2000



D
A
N
S

L'
H
E
R
A
U
L
T

DOSSIER N° 3 - 2000

ARTS ET TRADITIONS RURALES

Deux appareils horaires au treizième siècle de notre ère.

Par J. PARES

Qui donc au moyen âge pouvait avoir besoin de connaître l'heure et pourquoi?

Avant tout deux puissances parfois confondues, l'Eglise et le pouvoir civil. La première pour les besoins de la vie religieuse et de ses rites, offices, prières, veilles, processions... ; le second, pour régler la vie de la cité, heures d'ouverture et de fermeture des villes, des marchés, des foires, des assemblées et conseils, heures des exécutions publiques et autres divertissements du temps. De toute façon religieux et laïques se contentaient de larges approximations en matière de temps..

Pour les uns comme pour les autres, ce sont principalement les cloches qui signalaient aux populations rurales et urbaines ces différents événements dont l'heure était donnée, soit à partir de cadrans solaires, d'abord canoniaux puis ensuite par des cadrans à style incliné suivant l'axe du monde lorsque ceux-ci, retombée en partie des croisades qui les introduisirent dans l'occident chrétien, permirent enfin d'obtenir des heures acceptables alors que leurs prédécesseurs dispensaient des indications pour le moins farfelues. Tous ces appareils dépendaient du soleil et divers moyens pouvaient suppléer à son absence: clepsydres, chandelles et lampes horaires, récitation de litanies par les moines la nuit...

L'homme médiéval se souciait manifestement assez peu de l'heure, se fiant aux signaux sonores ou visuels qui lui étaient dispensés par les autorités ou à ses observations immédiates : lever, coucher et culmination du soleil, ombres d'objets naturels tels que arbres, reliefs, collines, rochers ou encore monuments. Cela suffisait largement à l'établissement de son emploi du temps.

Mais certaines gens avaient alors, quand même, besoin d'une détermination précise de l'heure: d'abord les astrologues-astronomes, astronomie et astrologie étant à ces époques confondues, et les médecins.

Pour les premiers, l'établissement de l'horoscope exigeait une connaissance exacte du moment et il en allait de même pour les seconds, tributaires eux aussi de l'astrologie et de l'horoscope pour la prescription et l'administration des remèdes. Il leur fallait donc obtenir l'heure de manière bien plus exacte que pour le vulgum pecus. Pour cela, seules des méthodes astronomiques étaient acceptables. Elles nécessitaient des observations exactes d'objets célestes, donc des instruments précis, des calculs trigonométriques sans l'aide, à ces époques, de tables de logarithmes et enfin des tables astronomiques pour lesquelles il restait encore beaucoup à faire pour qu'elles soient fiables.

Pour les instruments, seul le bâton de Jacob ou arbalestrille pouvait être acceptable, si toutefois l'observateur était habile et l'instrument bien conçu et bien construit. Le vernier ne datant que du XVIIème siècle, seule aussi, la méthode des transversales, apparue au XIVème siècle, pouvait assurer très théoriquement une lecture au 1/60ème de degré, ce qui était très loin d'être obtenu en réalité. En effet la visée se faisait directement à l'œil nu, sans collimation, et de ce fait la précision était plus proche du 1/5ème de degré ou au plus du 1/6ème sur la terre ferme. En mer, sauf par calme plat, l'incertitude était bien plus grande encore. Deux autres instruments étaient aussi utilisés avec des résultats encore plus médiocres: les quadrants, quarts de cercle matérialisés généralement en bois, et les astrolabes, tous deux vraisemblablement d'origine grecque mais surtout développés au Moyen Age par les arabes à la suite de l'Ecole d'Alexandrie.

Le problème de la précision des mesures angulaires avait été perçu très tôt tant par les grecs que par les arabes et ces derniers cherchèrent une solution dans le gigantisme des instruments. Ils construisirent par exemple des appareils en cuivre ou en bronze de plus de 3,5 m de diamètre ce qui donne pour une division de un degrés sur le limbe une longueur



Astronome médiéval relevant une hauteur d'astre
avec un quadrant de Profatius

de 3 cm environ. Le quadrant méridien d'Ulug Beg avait, lui, plus de 40 m de rayon, soit un degré d'environ 70 cm ou encore presque 12 cm pour une minute d'arc, la seconde correspondant alors à 2/10èmes de mm on pouvait espérer lire à la limite les dix secondes d'arc soit 2 mm sur le limbe en pierre du quadrant.

Cette voie de l'accroissement des dimensions ne pouvait convenir qu'à des observatoires et non à des observateurs particuliers. Le bâton de Jacob était plutôt encombrant et de ce fait les quadrants étaient les plus employés car facilement transportables et moins chers sans doute que les bâtons et de loin encore bien moins chers que les astrolabes. En fin de compte pourtant ces derniers étaient les seuls qui pouvaient permettre une détermination astronomique de l'heure car ils constituaient à la fois une table astronomique et un instrument certes médiocre, d'observation.

Au treizième siècle, Jakob ben Makhir Ibn Tibbon, mathématicien, astronome et traducteur, issu de la célèbre famille des Tibbonides, juifs languedociens, eut, à Montpellier en 1288 l'idée d'associer les avantages du quadrant, taille réduite et coût relativement modeste, aux possibilités de calculs astronomiques de l'astrolabe avec une précision supérieure à celle de ce dernier. Il conçut dans ce but le *quadrans novus* ou quadrant nouveau dénommé ainsi pour le distinguer du *quadrans vetus* ou quadrant vieux distingué lui-même du *quadrans vetustissimus* c'est à dire quadrant très vieux !

Le tracé de cet instrument correspond à un pliage en quatre de l'araignée et d'un tympan d'un astrolabe planisphérique dont n'ont été conservées que les lignes utiles pour les buts de l'appareil en particulier la détermination de l'heure. Un quadrant de 30 cm de rayon tient lieu d'un astrolabe de rayon équivalent dont le prix et l'encombrement serait sans commune mesure .

Puisque nous avons parlé du *quadrans vetus*, ajoutons que sa construction et son usage ont fait, au Moyen Age, l'objet de nombreux traités dont celui de Maître Robertus Anglicus datant de 1271. Robert Anglès, pour traduire son nom suivant un patronyme courant dans le midi, a peut-être enseigné à Montpellier car il fait référence à cette ville dans son ouvrage. Cette hypothèse a été soutenue par Tannery et Duhem en leur temps mais controversée par Thorndyke¹ par la suite. Sans entrer dans ce débat, il nous plairait de croire au séjour de ce maître anglais dans le Languedoc, ce qui est quand même du domaine du très possible à cette époque de rayonnement de la faculté de Montpellier.

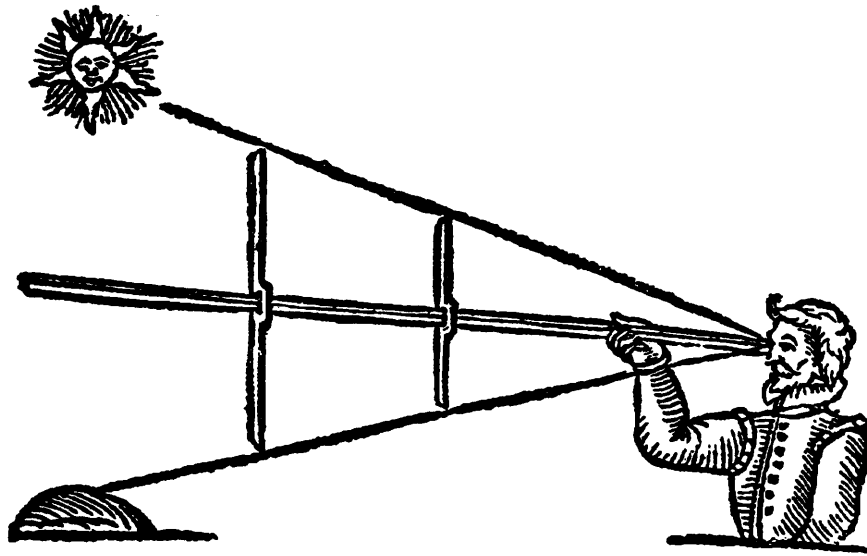
Le quadrant *vetus* sert uniquement à donner l'heure temporaire, c'est à dire l'heure obtenue en divisant en douze parties égales le jour dit artificiel, durée du lever au coucher du soleil, pour le distinguer du jour naturel, de minuit au minuit suivant appelé encore nyctémère, (signalons que suivant les époques et les auteurs ces dénominations de naturel et d'artificiel sont interverties).

En réalité l'appareil ne donne pas des heures temporaires mais des heures inégales entre elles au cours d'une même journée, car son tracé, pour des raisons de simplification, est faux. L'erreur à Paris par exemple pouvait atteindre deux heures de notre temps. Toujours inacceptable à Montpellier elle peut se supporter à la limite sous des latitudes plus basses comme celle de l'Egypte où l'appareil a vraisemblablement été conçu par les alexandrins et repris par les arabes. Le fait que, malgré ce lourd handicap, ce quadrant ait été très répandu à l'époque, montre assez que les notions et les besoins en matière de temps et d'heure médiévales ne correspondent pas dans la pratique avec les nôtres.

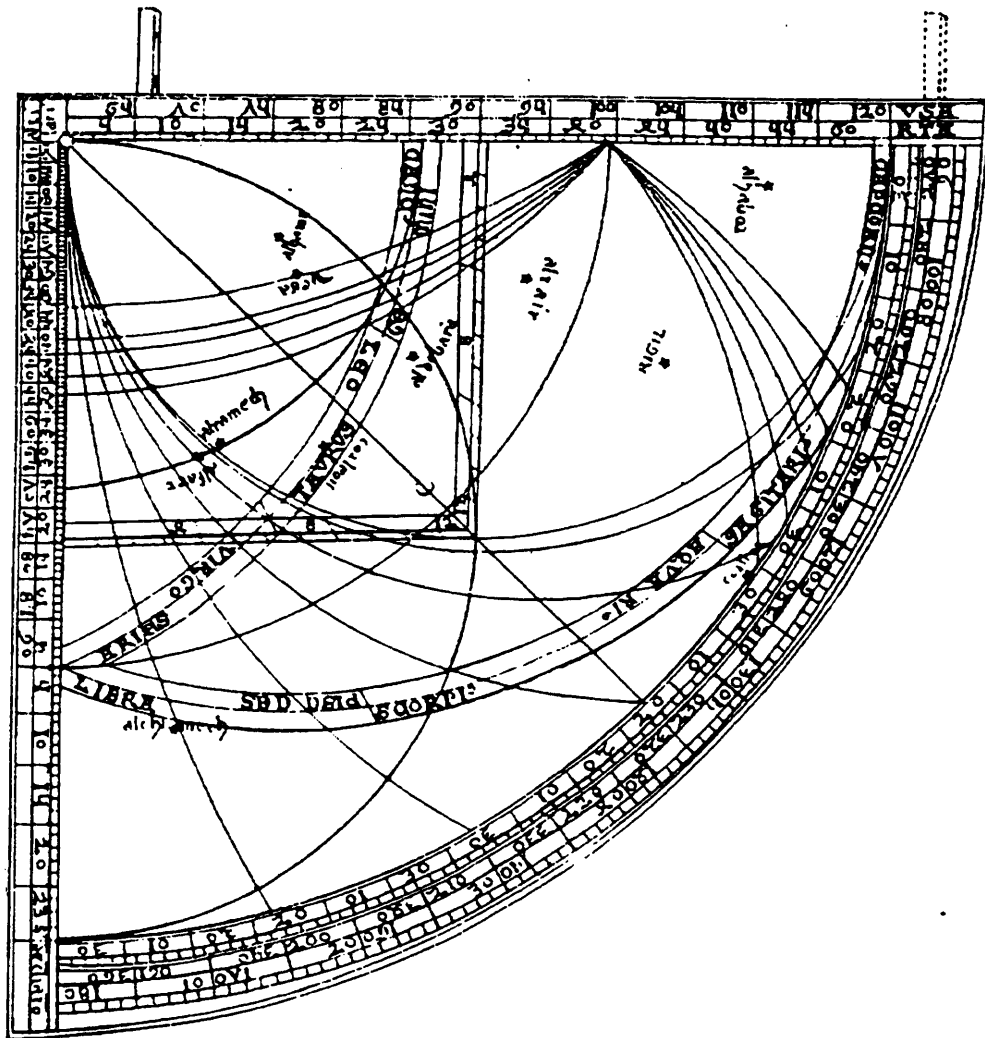
L'usage de l'instrument est très simple :

- Il faut d'abord procéder à un réglage journalier et local : pour cela amener le milieu du curseur mobile sur le degré du limbe correspondant à la latitude du lieu d'emploi, tendre ensuite le fil sur la date du jour marquée sur le curseur, faire enfin coulisser la perle jusqu'à l'intersection du fil et du demi cercle de midi (6ème heure temporaire). L'appareil est prêt pour la journée et le lieu.

¹ Voir article de L. THORNDIKE. *Speculum*, 16, 1941, pp 242-243



ARBALESTRILLE ou BATON de JACOB



Pour prendre l'heure il faut aligner les deux trous des pinnules en direction du soleil, la tâche lumineuse de la pinnule la plus proche du centre du quadrant tombant sur l'orifice de l'autre. La position de la perle indique alors l'heure inégale. Ajoutons que le plan de l'appareil doit être maintenu vertical pendant cette dernière opération.

L'utilisation du *quadrans novus* est bien plus complexe : l'absence de curseur mobile oblige à un calcul préliminaire, mais les possibilités de l'instrument vont bien au delà de la détermination de l'heure puisque les tracés sont ceux, parmi les plus fréquemment utilisés, d'un astrolabe.

Lorsque les heures égales, les nôtres, commencèrent à s'imposer dans la vie publique, le quadrans vetus céda peu à peu la place à des quadrants dont les tracés rappelaient d'abord le sien, puis peu à peu en différèrent. Seuls les astrolabes conservèrent le tracé des heures temporaires associé souvent à un tracé de conversion des heures égales en temporaires et inversement, ceci, jusqu'au XVII^{ème} siècle pour les besoins de l'astrologie vraisemblablement.

Après l'invention des appareils horaires mécaniques à échappement régulateur, l'usage des quadrants et des cadrans solaires ne disparut pas, au contraire, car la marche des montres et horloges était des plus irrégulières, nécessitant des remises à l'heure à l'aide du soleil, plusieurs fois par jour, souvent. Il fallait en outre régler ces appareils sur le temps solaire vrai et la présence d'un cadran solaire à côté d'une horloge publique permettait la vérification et le réglage de celle-ci.

A partir du XVII^{ème} siècle les **méridiennes**, cadrans solaires réduits à la seule ligne horaire de midi, permettaient au public de régler leur appareils horaires mécaniques. Elles ne furent réellement remplacées qu'à l'arrivée de la distribution de l'heure par téléphone, puis par radio à notre époque.

Ainsi, la religion d'abord, puis la puissance publique imposèrent, surtout à partir du développement des villes au Moyen Age, l'esclavage du temps à l'homme médiéval, esclavage léger au début mais qui s'est rapidement aggravé pour aboutir de nos jours à une totale emprise sur notre vie. Le fer de l'esclave moderne est son bracelet-montre à quartz !

BIBLIOGRAPHIE

Tannery (Paul) « *Le traité du quadrant de Maître Robert Anglès* ». Paris 1897.

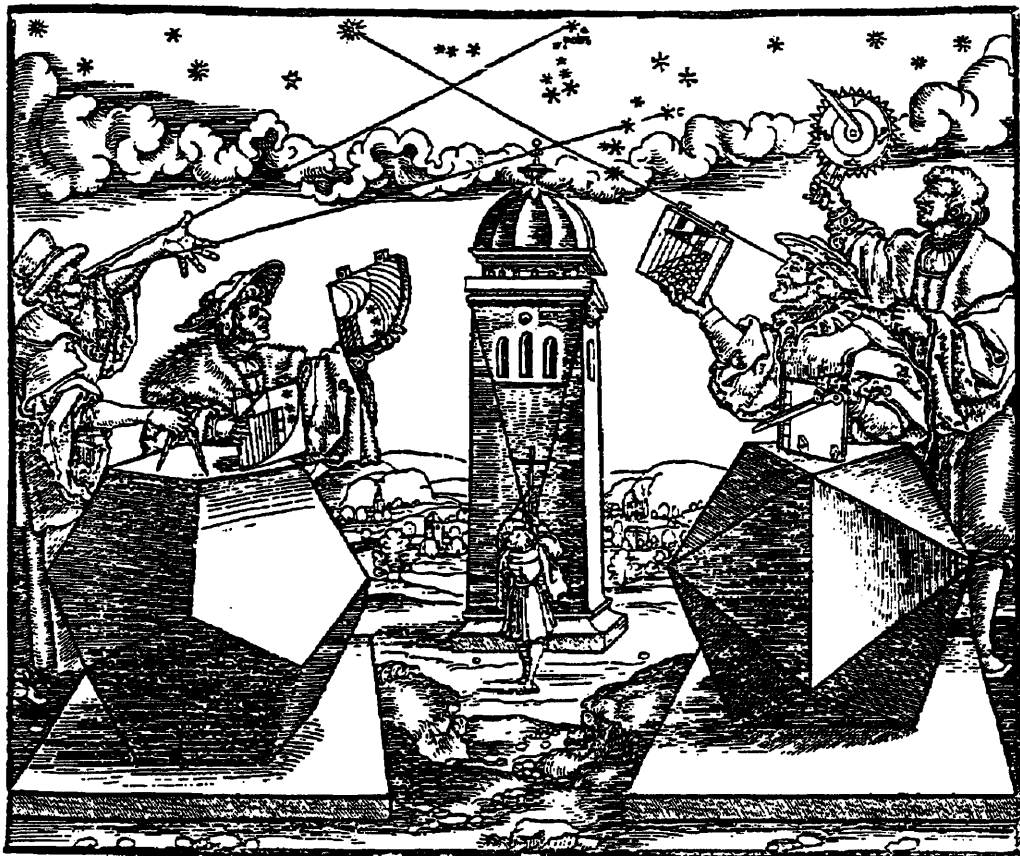
Anthiaume & Sottas « L'astrolabe quadrant du musée des antiquités de Rouen ». Paris 1910

Duhem (Pierre) « *Le système du Monde* ». Paris. Hermann. Articles sur Robert l'Anglais et Profatius. Tome III & ii.

Michel (Henri) « *Traité de l'Astrolabe* ». Paris. Brioux. 1976.

Iancu-Agou (Danièle) « *Astronomie et astronomes juifs du Midi de la France au Moyen-Age* ». Sénéfiance n°13. Marseille. 1983.

D'Hollander (Raymond) « *L'Astrolabe* ». Paris. Institut Océanique. 1999. Contient les traités des *quadrans vetus et novus*.

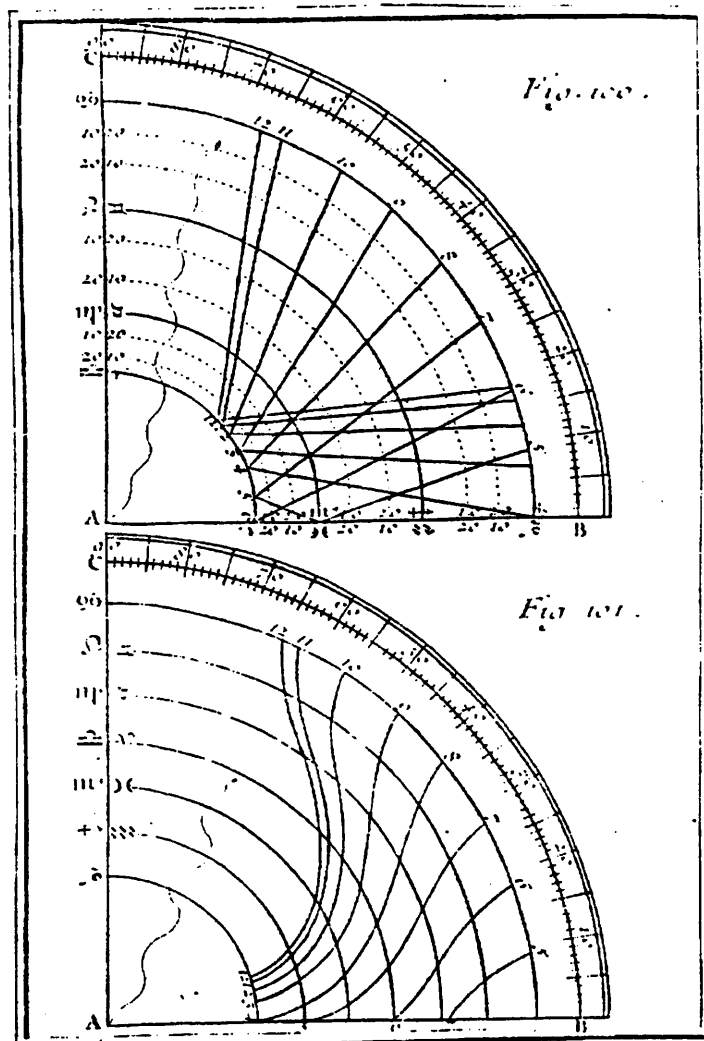


Différents procédés de détermination de l'heure et de mesure des angles au XVIème siècle
Apian - Cosmographie

De gauche à droite :

- à la main, l'angle paraît être ici de 10 degrés
- sur le dodécaèdre, une tablette horaire
- dans la main du personnage, un quadrant double à heures égales et à heures pseudo-temporaires
- relevé d'un monument à l'aide d'un bâton de Jacob
- une tablette horaire d'Apian
- sur l'icosaèdre, un carré géométrique
- dans la main du dernier personnage à droite, un nocturlabe pour prendre l'heure aux étoiles (polaire et α et β de la Grande Ourse)

La plupart de ces instruments sont d'origine médiévale et aussi, pour certains, arabe.



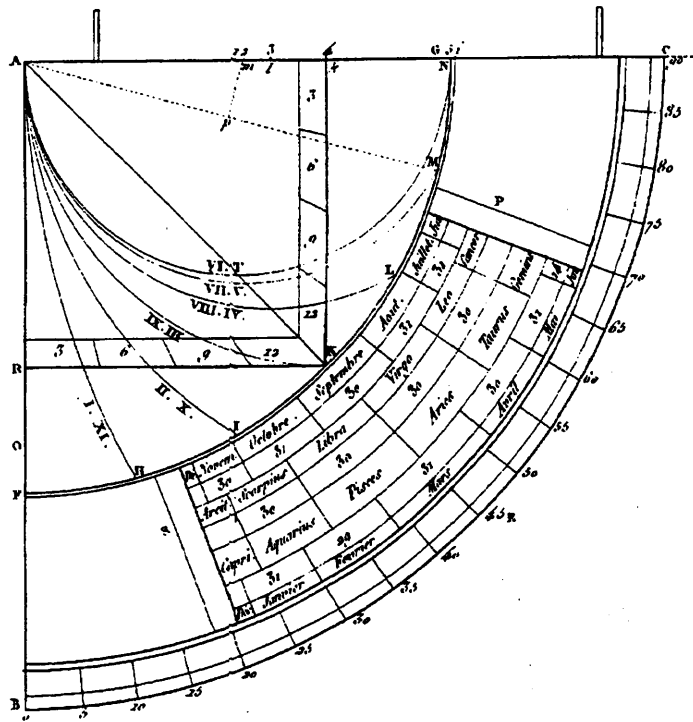
Recreations Mathematiques - To. II. Pl. 15

**Quadrants à heures égales
Ozanan - Récréations mathématiques**

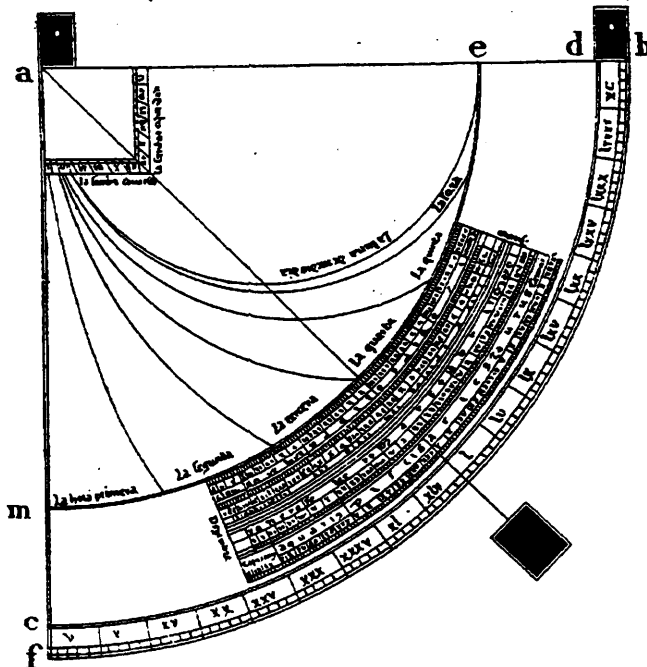
Celui de la figure 100, ne donne que des indications approximatives, mais il est très simple à construire.

Les heures données par celui de la figure 101, sont beaucoup plus exactes mais le tracé en est plus difficile

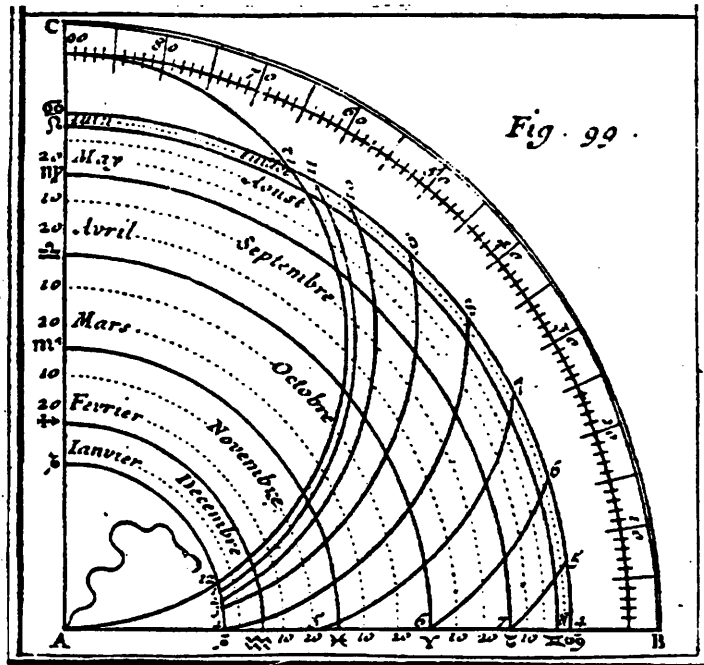
Le processus d'emploi est le même que pour le quadrant précédent (fig. 99)



Quadrans vetus à curseur
 Delambre - Histoire de l'Astronomie du Moyen-Age



Quadrans vetus à curseur
 Alfonse le Sage - Libros del saber.



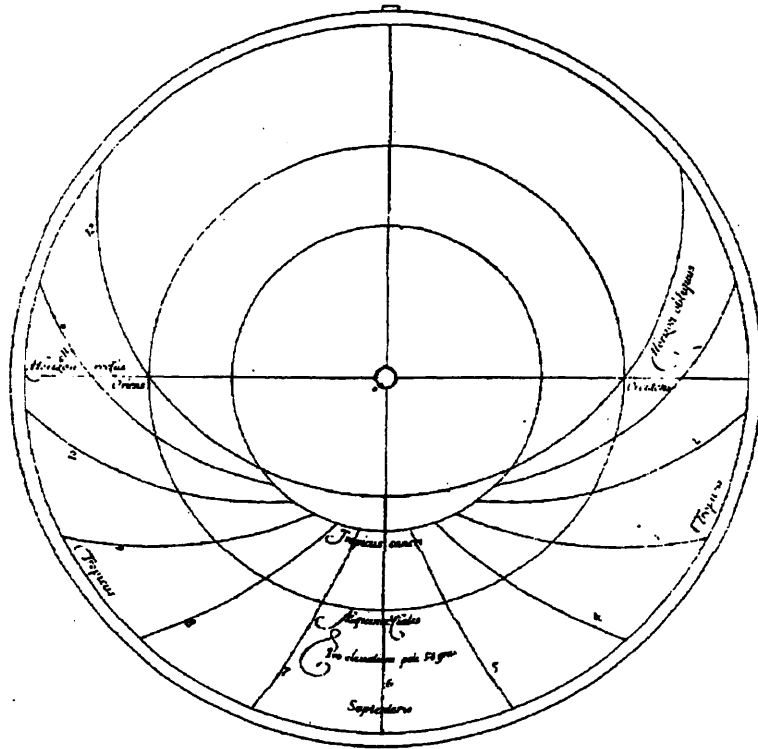
Borey, fecit T. II. Pl. 12.

Quadrant à heures égales
Ozanam – Récréations mathématiques

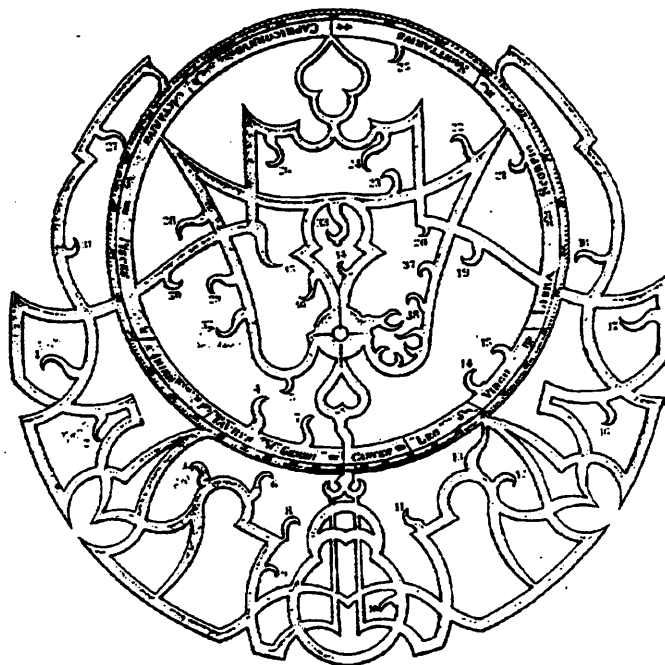
Ce quadrant à heures égales imite le tracé du *quadrans vetus*.

Le curseur et la perle sont rendus inutiles par l'existence d'arcs de cercles de dates.

L'heure est obtenue après alignement avec le Soleil des orifices de deux pinnules (non figurées sur le dessin), par l'intersection du fil à plomb, de l'arc de cercle de date et de la ligne d'heure (en général, par extrapolation)



Tracé des lignes d'heures inégales sur un tympan d'astrolabe du XVII^e siècle - Ecole de Louvain



Araignée de ce même astrolabe

Chaque extrémité des « flammes » situe une étoile. L'ensemble constitue une carte du ciel obtenue par projection stéréographique (inversion). Le cercle zodiacal matérialise l'écliptique ou course apparente du Soleil dans l'année.