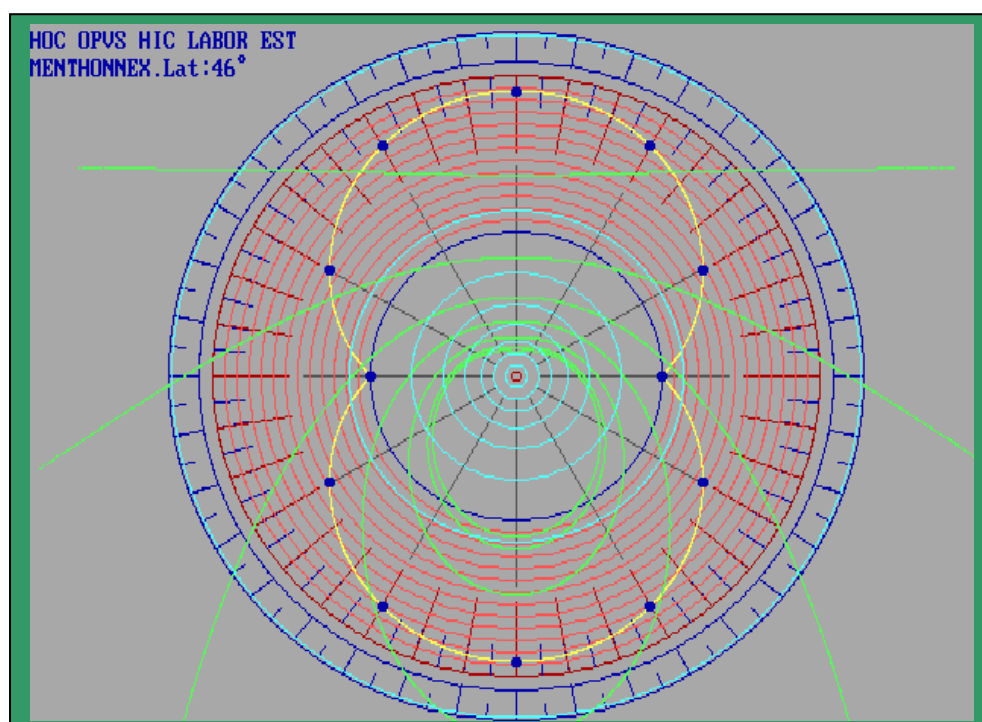


## Sous le sabot d'un cheval

---

Sous le sabot d'un cheval, on ne peut trouver la fortune, affirme un proverbe, tandis qu'un autre n'y logerait pas la vérité ; il ne faudrait pas davantage y chercher la précision gnomonique. En effet, le cadran de hauteur nommé « sabot de cheval » ou, si l'on se pique d'érudition, « 'hhafir », présente toutes les faiblesses des cadrans de hauteur qu'énumère le plus modeste traité de Gnomonique. L'information s'y lit sous une ombre ponctuelle ; il souffre de la réfraction atmosphérique ; entre XI et I (XIII) heures toutes les confusions s'y donnent rendez-vous ; sous nos (trop hautes) latitudes, vouloir y faire apparaître en totalité la courbe de VIII – IV (XVI) heures va porter le cadran à des dimensions rédhibitoires (\*). Et, pour couronner le tout, c'est un cadran de poursuite qui exige d'être ceinturé par un calendrier !

C'est donc, un peu, par jeu, pour rassembler sur un plan horizontal trois spécimens différents, (cadran d'angle horaire, d'azimut et de hauteur), que nous avons entrepris de calculer et de dessiner notre sabot et, très vite, nous est apparue l'idée qu'il était possible de l'entourer de tracés complémentaires dont le rôle pédagogique pourrait ne pas laisser indifférent le lecteur bienveillant.



Sur cette image, le sabot, stricto sensu, ne comprend que les 7 courbes vertes. On voit que la courbe IX – III est déjà lacunaire, mais de peu. Réduire

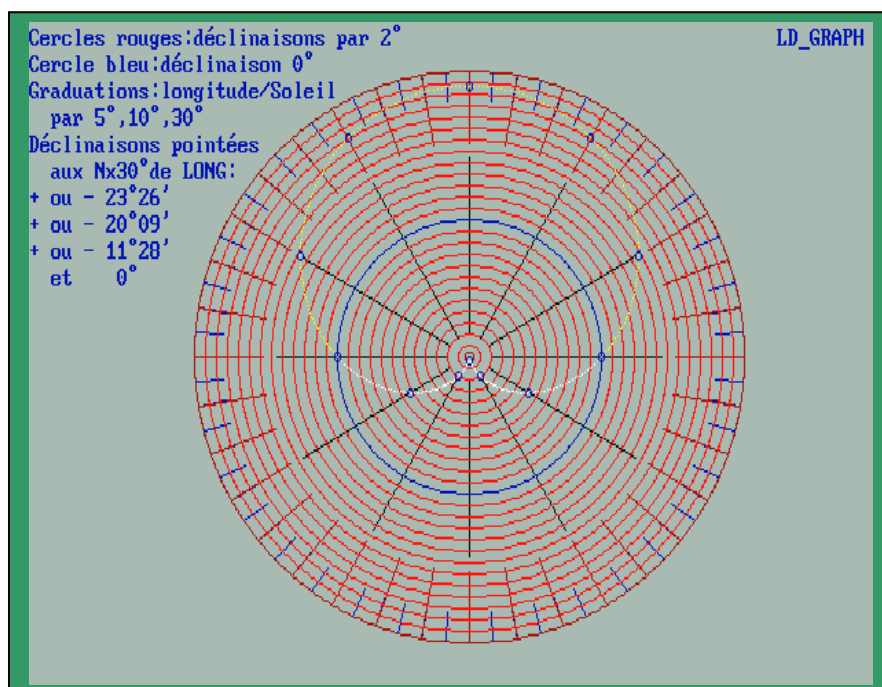
légèrement le style suffirait à la faire se fermer et donnerait passage à la courbe horaire V-XIX, tout en haut du dessin.

1°) la ceinture azimutale bleue.

Puisque le sabot fonctionne avec un gnomon vertical implanté au centre du dessin, un premier complément s'impose : une couronne azimutale fixe, ici en bleue, à la périphérie, et graduée tous les  $5^\circ$  et  $10^\circ$ . On peut la numéroté comme une simple table d'orientation, avec le Nord au nord, ou comme un cadran d'azimut, avec le Nord au sud ; alors, le Soleil au sud pousse l'ombre au nord et ce décalage de  $180^\circ$  affecte toute la graduation. Probablement, la construction s'en trouve plus compliquée puisqu'il faudra faire tourner le plateau à l'intérieur d'un entourage immobile.

2°) en toile de fond, l'année solaire. (\*\*)

En allant de la ceinture azimutale vers le centre, on rencontre une courbe jaune dont les deux boucles sont symétriques par rapport au diamètre horizontal du sabot. Cette courbe manifeste la déclinaison du Soleil, graduée par treize cercles rouges, concentriques, tracés avec un espacement égal à 2 degrés de déclinaison solaire. L'évolution de la courbe est réglée par la longitude éclipstique du Soleil, graduée tous les  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $30^\circ$ . Un gros point bleu repère les passages de la déclinaison tous les 30 degrés de longitude, soit aux valeurs remarquables de  $0^\circ$  ;  $+ - 11^\circ 47$  ;  $+ - 20^\circ 15$  ;  $+ - 23^\circ 44$ . Bien que tournant solidairement avec le cadran, ce tapis de fond reste un simple décor et ne procure pas d'information sous le point d'ombre du gnomon. Cependant, puisque la couronne azimutale est, elle aussi, comme la longitude, graduée en 360 degrés, les graduations de l'une et de l'autre se confondent et un rayon de longitude peut jouer le rôle d'un repère d'azimut quand l'ombre du gnomon raccourcit.

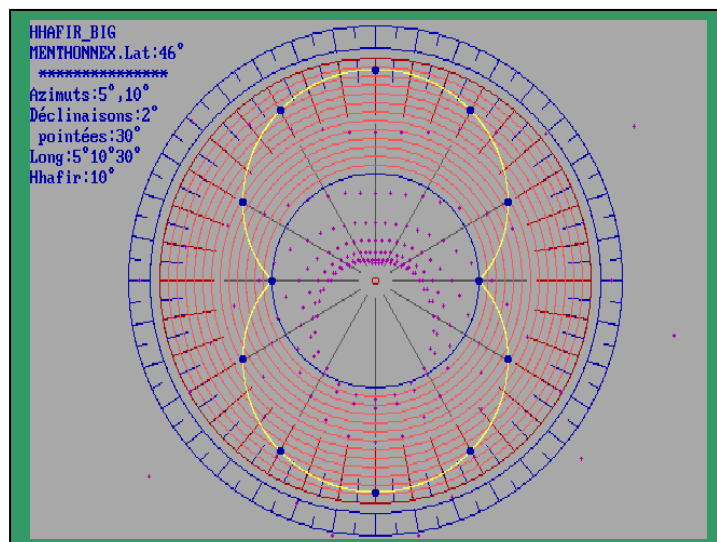


On peut aussi faire arriver jusqu'au voisinage du centre, valant alors  $- 23^\circ 44$ , les déclinaisons négatives, mais cela oblige à tracer 13 autres cercles. Le cercle bleu est celui des déclinaisons  $0^\circ$ .

3°) les courbes d'heures du sabot, en vert clair (ci-dessous en grenat).

Ces courbes s'entendent sans plus d'explications. Elles comportent : XII ; XI et I ; X et II ; IX et III ; VIII et IV ; VII et V ; VI et VI (XVIII). Mais V et VII (XIX) sortent de l'épure.

On peut les tracer par points qu'on réunit ensuite avec un pistolet de dessinateur pour arrondir les courbes le mieux possible. L'imprimante d'ordinateur reste préférable.



4°) les cercles de hauteur, en bleu ciel.

Ils sont tracés en accord avec la hauteur du gnomon qui active aussi les courbes d'heures. Ici ils vont de 10° à 80°, par pas de 10 degrés.

5°) graduations tournantes découpant l'année.

Comme le sabot est un cadran de poursuite, il doit porter des repères tournants qui permettront de placer, chaque jour, l'ombre du gnomon sur le rayon de la date de l'observation. Sur notre image on a vu qu'il était possible de tracer des rayons pour repérer les longitudes écliptiques du Soleil, de 0° à 360°. Tous les 30 degrés apparaît la frontière entre les signes du zodiaque, donc les entrées en tiers de saisons avec leurs déclinaisons caractéristiques : + ou – 23°44 ; 20°15 ; 11°47 ; 0°. Ces déclinaisons sont instables puisque leurs valeurs dépendent de la variation de l'obliquité de l'écliptique, mais c'est un glissement lent.

Il est encore possible, et plus pratique pour l'utilisateur, de faire correspondre des dates mensuelles et des longitudes, par exemple des progressions de 5 en 5 jours ou de 10 en 10, ou encore les jours (approximatifs) 1, 11, 21, etc. Mais ici la dérive est plus rapide puisqu'une telle graduation sera forcément définie à partir d'une année choisie dans un cycle de 4 ans, donc légèrement différente des trois autres. En outre, elle subira le lent glissement du calendrier grégorien, insensible au cours d'une vie humaine, mais réel,

néanmoins. Il conviendrait de disposer de quatre ceintures de dates, graduées par jour calendaire, pour couvrir les quatre années du cycle, trois années ordinaires et une année bissextile.

## Conclusion

---

A partir d'un cadran peu performant, il reste possible de prendre une bonne idée des relations que soutiennent entre eux l'azimut, la hauteur, l'angle horaire, la déclinaison et la longitude du Soleil.

---

## Formulaire

---

1°) Hauteur d'un astre en fonction de son angle horaire et de sa déclinaison

$$\sin(h) = \sin(\text{PHI}) * \sin(D) + \cos(\text{PHI}) * \cos(D) * \cos(AH)$$

$$\text{distance zénithale} = 90 - \text{hauteur}$$

2°) Déclinaison du soleil en fonction de sa longitude éclipstique

$$\sin(D) = \sin(23^{\circ}44') * \sin(\text{longit})$$

Ces 23°44' sont la mesure de l'obliquité de l'écliptique, donc lentement variables.

---

## Bibliographie

---

J.J Sédillot et L.A.-M. Sédillot

Traité des Instruments astronomiques des Arabes composé au treizième siècle par Aboul Hhassan Ali al Marrakuschi ...

Imprimerie royale ; Paris ; MDCCCXXXIV

Gianni Ferrari et Nicola Severino

Appunti per uno studio delle meridiane islamiche

Chez les auteurs; 1997 Voir les sites internet des auteurs.

Jean Pierrat

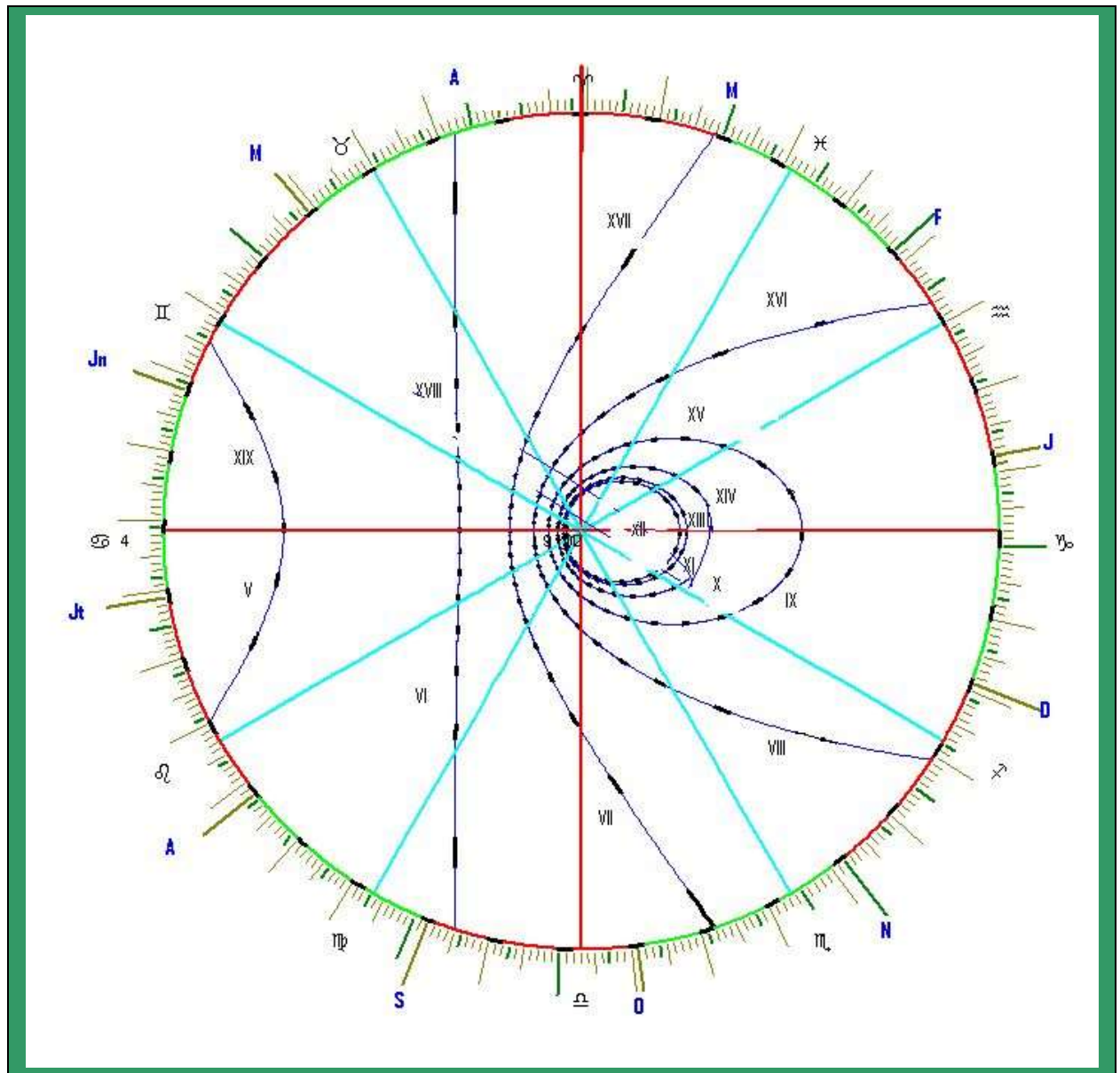
Plateau solaire à lecture directe de l'heure UT

In Observations et travaux N°13 ; octobre 1988 ; pp.30-36

---

(\*) Cette difficulté est surmontée si l'on installe un style en forme d'astroïde, comme le propose Algo-Sola, logiciel de P.-J. Dallet. Voir Album\_01\_23.

(\*\*) Au travers de ces gradins rouges, on pourrait aussi tracer la courbe de l'équation du temps, en coordonnées polaires.



Avec Algo-Sola, logiciel de P.J. Dallet, la perfection est presque de ce monde !

\*\*\*\*\*