

LE CADRAN FANTONI Henri Gagnaire

Henri Gagnaire nous avait déjà, dans le n°5 du magazine¹, proposé un intéressant cadran polaire équipé d'un cylindre porte-ombre. Il nous invite aujourd'hui à découvrir un cadran de hauteur un peu particulier, assez facile à concevoir et à réaliser...

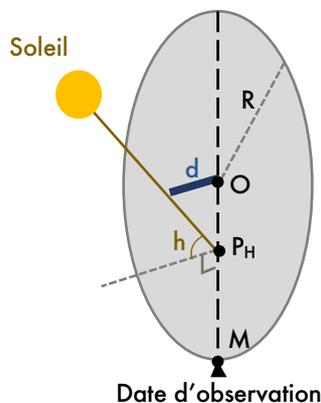
Les cadrans solaires de hauteur² forment une grande famille dont le plus connu est le « cadran de berger ». Ils présentent l'avantage de ne pas nécessiter de connaître la direction nord-sud (pas de boussole pour les systèmes portables) mais l'inconvénient d'être tracés pour une latitude donnée (et de n'avoir qu'une précision relative autour de midi).

Le cadran que je vous propose de découvrir est présenté dans un livre de l'amiral Girolamo Fantoni (1920-2006)³, gnomoniste italien. Peut être a-t-il été inventé par Fantoni lui-même ?

On considère un gnomon horizontal de longueur d , placé au centre d'un disque vertical de centre O et de rayon R , ce disque pouvant tourner autour de son axe horizontal, l'ensemble étant placé sur un support.

À chaque point M de la périphérie du disque peut en principe correspondre un jour de l'année (365 jours pour 360°), donc une déclinaison δ du Soleil. Dans la pratique, on pourra se contenter d'intervalles de quelques jours et ne tracer que 36 ou 72 rayons vecteurs régulièrement espacés angulairement. On choisit ainsi une « échelle des dates ».

Positionnons maintenant verticalement le rayon vecteur OM correspondant à la date d'observation et orientons le disque vers le Soleil (l'ombre du gnomon est alors verticale). Notons que ces deux opérations sont analogues à celles qu'il faut effectuer pour lire l'heure avec un cadran de berger⁴.



Sur chaque rayon vecteur OM , on place les différents points P_H correspondant à toutes les heures H où le Soleil est levé, se référant à la formule $OP_H = d \cdot \tan h$ que l'on peut retrouver aisément sur le schéma précédent, sachant qu'en outre :

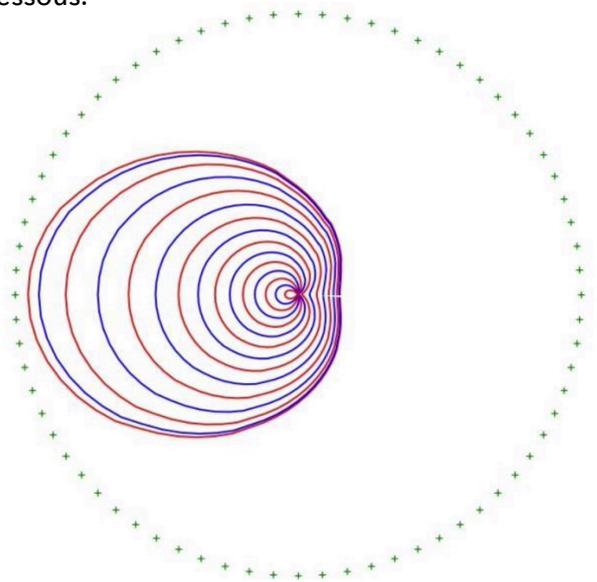
$$\sin h = \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos H + \sin \varphi \cdot \sin \delta$$

avec φ la latitude, δ la déclinaison du Soleil au jour de l'observation et H l'angle horaire du Soleil (égal à -15° à 11 h heure solaire, 0° à 12 h, $+15^\circ$ à 13 h, $+30^\circ$ à 14 h, etc.)

La longueur du gnomon doit être assez courte pour pouvoir mesurer des hauteurs de Soleil assez faibles car la hauteur maximale h_{\max} repérable sur le disque est donnée par

$$d \cdot \tan h_{\max} = R$$

On complète le tracé en reliant entre eux tous les points P_H qui correspondent à la même heure solaire et on obtient alors le diagramme ci-dessous.



Concernant ce diagramme, plusieurs remarques s'imposent :

- Le tracé n'occupe qu'une faible partie de la surface du disque. Il est symétrique par rapport à l'axe solstice d'hiver - solstice d'été car il existe deux jours dans l'année correspondant à la même déclinaison du Soleil.

¹ <https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2022/09/mag-CSpour-tous-n5-gagnaire.pdf>

² <https://astro-alps.blogspot.com/2014/11/cadrans-de-hauteur-style.html>

³ Girolamo Fantoni - « Orologi Solari - Trattato completo di gnomonica » - Technimedia -1988

⁴ Roger Torrenti - MOOC cadrans solaires - <http://www.cadrans-solaires.info/sequence4/co/1-11-cadran-de-berger.html>

- Il n'est pas besoin d'annoter le tracé pour comprendre qu'entre l'équinoxe d'automne et l'équinoxe de printemps (automne - hiver), les courbes des heures sont très resserrées car le Soleil s'élève très peu au-dessus de l'horizon.

Pour améliorer la lecture des heures sur le diagramme, on peut replier l'échelle des dates afin qu'un rayon vecteur corresponde aux deux dates de même déclinaison du Soleil.

On peut aussi se contenter de tracer le diagramme pour les jours entre l'équinoxe de printemps et l'équinoxe d'automne (printemps - été). On obtient alors le diagramme suivant, plus lisible où un secteur angulaire correspond à 5 jours.

Cependant, comme pour tout cadran de hauteur, les lignes horaires autour de midi restent très resserrées.

Pourquoi ne pas appeler ce cadran de hauteur « cadran escargot »... le temps passerait peut-être moins vite ?

Professeur de physique à l'université de Saint-Etienne, Henri Gagnaire henrigagnaire@gmail.com n'a découvert et ne s'est passionné pour la gnomonique qu'après sa retraite. Il contribue aujourd'hui activement aux activités de l'association Cherche Midi 42 <https://sites.google.com/view/cherche-midi-42>, dédiée notamment à la sauvegarde des cadrans solaires du département de la Loire (France) et à la diffusion des connaissances dans le domaine.

