

SIMULATION GEOGEBRA DU CADRAN SOLAIRE CAPUCIN

Stéphane Letemplier

Connaissez-vous ce « cadran capucin » décrit au XVI^e siècle, cadran solaire de hauteur à la forme si particulière ? L'auteur nous invite à retrouver son tracé et son principe de fonctionnement à partir de la sphère céleste et d'illustrations qu'il a créées en utilisant le logiciel libre GeoGebra.

Le logiciel de géométrie dynamique GeoGebra permet de simuler de nombreux cadrans solaires. Il offre la possibilité de les animer en fonction des différents paramètres (latitude, déclinaison, heure...) à l'aide de curseurs, ce qui permet de visualiser différentes configurations. De plus, voir simultanément en 2 et 3 dimensions fait de ce logiciel un outil pédagogique intéressant pour la compréhension des cadrans solaires.

L'objectif de la simulation présentée ici est de montrer le lien entre la sphère céleste et le cadran de hauteur capucin. Elle a été conçue suite à la lecture d'un article d'Yvon Massé (<https://qnomonique.fr/qnomon/democh.htm>).

Un cadran de hauteur capucin est constitué de cinq éléments (voir fig. 1) :

- Une échelle de date (segment rouge).
- Une cordelette lestée (demi-droite verte) dont le point de suspension peut être déplacé sur l'échelle des dates.
- Une perle coulissante sur la cordelette (point vert).
- Un « capuce » (rappelant le capuchon en pointe des moines capucins) formé de deux arcs de cercle avec des lignes horaires (lignes bleues),
- Deux pinnules (petits segments noirs) pour viser le Soleil.

Théoriquement, pour chaque latitude, il faut utiliser un cadran différent.

Pour déterminer l'heure solaire, il faut :

- placer l'extrémité de la cordelette sur la date du jour (fig. 1),
- tendre la cordelette de façon à ce qu'elle passe par la pointe du capuce puis régler la perle en la faisant coulisser jusqu'au point 12 h (fig. 2),
- maintenir le plan du cadran verticalement,
- lâcher la cordelette lestée, puis à l'aide des pinnules, incliner le cadran dans la direction du Soleil (fig. 3),
- lire ensuite l'heure solaire indiquée par la perle.

Sur la figure 3, on lit 8 h ou 16 h selon le moment de l'observation (matin ou après-midi).

Voyons maintenant le lien entre la sphère céleste et les différents éléments du cadran capucin. Ci-dessous, la sphère céleste, et, au bas de la page, sa projection orthogonale dans le plan du méridien local.

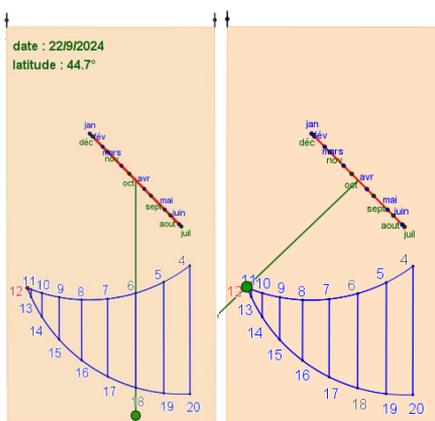
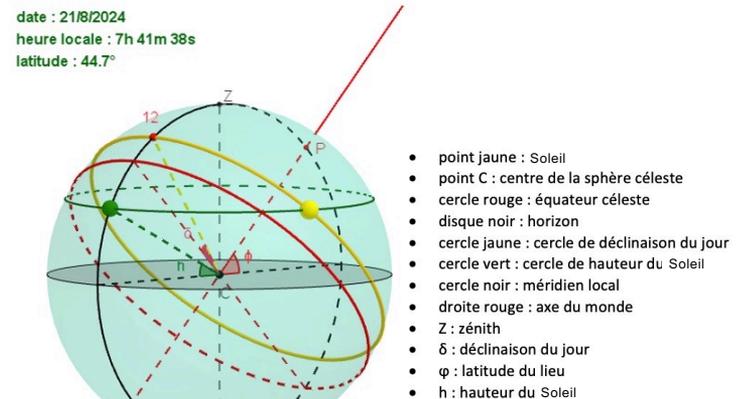


fig. 1

fig. 2

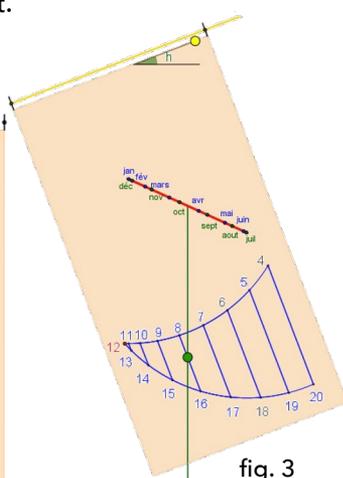
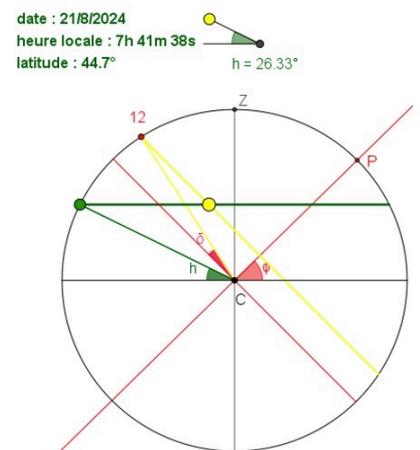
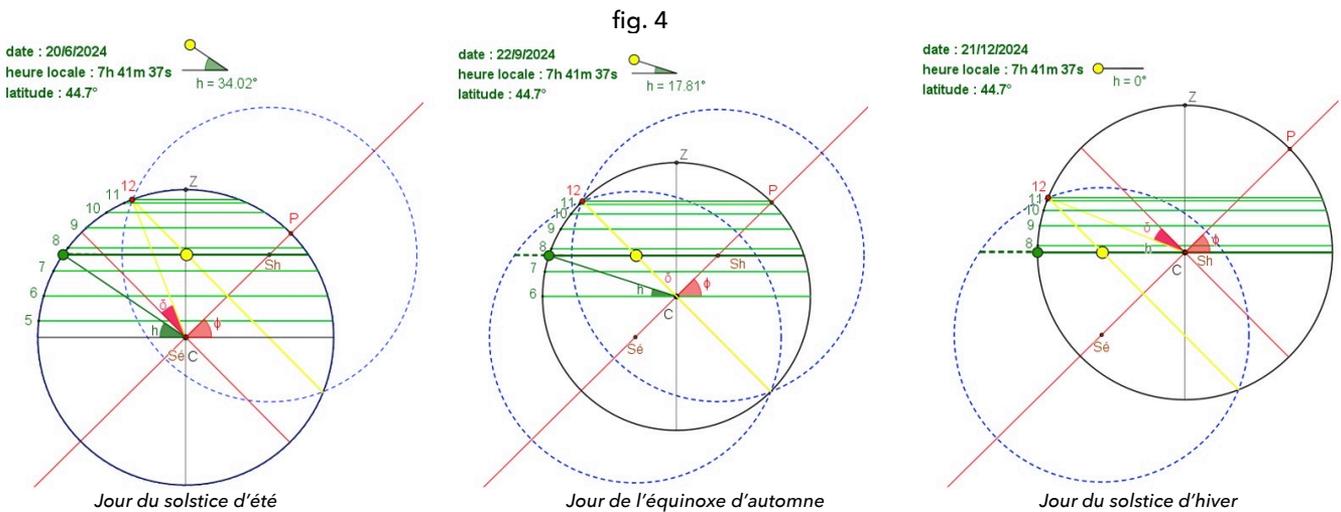


fig. 3



Sur la figure 4, les segments verts sont les projections des cercles d'égaux hauteurs pour chaque heure entière où le Soleil est au-dessus de l'horizon. Chaque segment, sauf celui de 12 h, correspond à la hauteur du Soleil pour une heure du matin et une heure de l'après-midi : 11 h - 13 h, 10 h - 14 h... Le segment jaune, projection du cercle de déclinaison du Soleil, est fixe. C'est le rayon du cercle méridien qui varie en fonction de la déclinaison du Soleil (date).

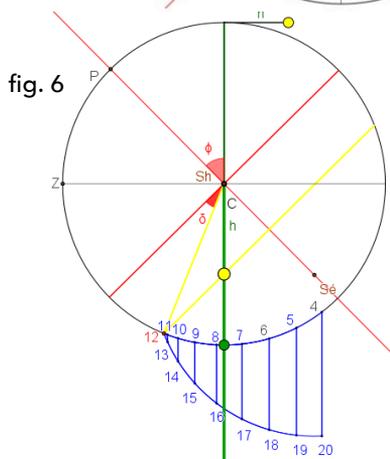
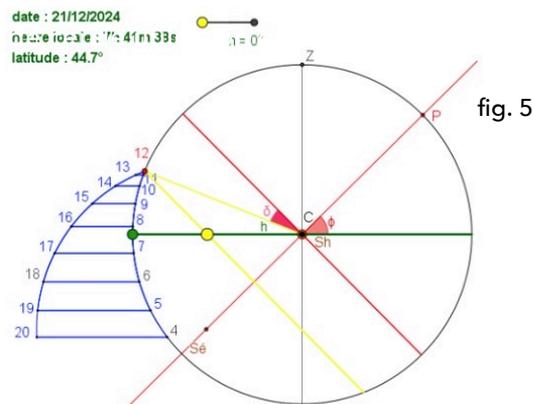
Son centre C se déplace sur l'axe du monde entre le point Sé au solstice d'été et le point Sh au solstice d'hiver. Quelle que soit la date, le point 12 h est fixe. Le point vert, extrémité gauche du segment de hauteur du Soleil pour une heure donnée, se déplace horizontalement (sur le segment en pointillés) en fonction de la date, entre le cercle méridien au solstice d'été, et le cercle méridien au solstice d'hiver (cercles en pointillés). Ce point indique l'heure solaire.



Si maintenant on trace chaque segment correspondant aux déplacements de chaque point vert sur chaque heure entière au dessus de l'horizon (ainsi que sur celle juste en-dessous) au solstice d'été, à partir du solstice d'été jusqu'au

solstice d'hiver, et en ne conservant que les arcs de cercle utiles, on obtient la figure 5. Après une rotation de l'ensemble de 90° autour du point C dans le sens antihoraire, on obtient la figure 6. En ne conservant que les lignes horaires et les arcs de cercle, en traçant une échelle de date sur l'axe du monde puis en ajoutant deux pinnules, on obtient un cadran de hauteur capucin.

La demi-droite verte est la cordelette lestée suspendue en C sur la date du jour. Le point vert est la perle, elle indique l'heure solaire.



Cadran capucin exposé au musée d'histoire des sciences à Genève



GeoGebra est un logiciel libre de géométrie dynamique qui peut être utilisé sur PC, Mac, Android et Linux. La version de GeoGebra la mieux adaptée pour une utilisation optimale du fichier est GeoGebra Classique 5 : elle est proposée en bas de la page <https://www.geogebra.org/download?lang=fr>

Le fichier Ggb de l'article peut être utilisé en ligne ou téléchargé depuis <https://www.geogebra.org/m/mv4wgjsv>

Une fois la page ouverte, cliquer sur les trois points \dots , puis dans la liste déroulante choisir « Ouvrir avec l'appli GeoGebra » pour l'utiliser en ligne. Pour télécharger le fichier choisir « infos » puis cliquer sur « Télécharger » et enfin sur « Appliquette 1 (.ggb) ».

Stéphane Letemplier (letemplier.stephane@wanadoo.fr) est professeur de mathématiques. Lors d'un séjour en Guyane, intrigué par la position horizontale du croissant lunaire, il s'est intéressé à la sphère céleste, puis de fil en aiguille s'est passionné pour les cadrans solaires.