

# UN CADRAN SOLAIRE AVEC UN CLOU VERTICAL

David Alberto

## UN CADRAN SOLAIRE

Il te faut une planche de bois ( de 30 cm de côté, ou plus), un grand clou ou une tige de bois de 10 à 15 cm... et une montre.

● Plante verticalement le clou (ou la tige) au milieu de la planche.

● Installe ton cadran à plat, dans un endroit bien dégagé, que le soleil peut atteindre toute la journée. Ensuite, il ne doit plus être déplacé.

● Toutes les heures, grave au canif la ligne formée par l'ombre du clou (aide-toi d'une règle). A l'extrémité du trait, grave l'heure correspondante.

Vers l'âge de 12 ans, j'ai voulu construire mon premier cadran solaire en plantant un clou verticalement sur une planche de bois, certainement inspiré par une illustration comme celle ci-contre.

Par une belle journée, j'ai consacré quelques heures à scruter ma montre en attendant les heures entières, et tracer alors au crayon la direction de l'ombre du clou. Au bout de quelques jours, j'ai dû me rendre à l'évidence : quelque chose ne tournait pas rond dans ce cadran solaire. L'heure de passage de l'ombre présentait avec l'heure de ma montre un écart qui augmentait de jour en jour, au point de doucher (temporairement) mes espérances en gnomonique.

Les cadrans solaires les plus classiques utilisent un style incliné selon l'axe des pôles, afin de simplifier le tracé des lignes horaires. Mais l'idée d'un style vertical n'est pas à rejeter pour autant. Seulement, pourquoi le cadran solaire de la Fig.1 ne fonctionne-t-il pas ?

Fig. 1

HEURE DE LA MONTRE OU HEURE SOLAIRE ?

La première raison est que l'heure légale donnée par la montre est régulière, alors que l'ombre projetée suit l'heure solaire vraie ; cette dernière est irrégulière parce que, dans son mouvement apparent annuel, le Soleil se déplace à vitesse variable<sup>1</sup>. L'équation du temps permet de mesurer le décalage entre le temps régulier de la montre et le temps solaire vrai. Or, l'équation du temps varie de jour en jour : ainsi, les lignes tracées sur la planchette à une certaine date ne seront pas valables quelques jours plus tard. De façon générale, il n'est pas possible de s'appuyer sur l'heure légale pour graduer un cadran solaire, à moins de savoir exactement comment en déduire l'heure solaire.

## AZIMUT DU SOLEIL

Utiliser un clou vertical de cette manière en guise de cadran solaire pose un autre problème. En marquant au trait la direction de l'ombre, on repère une direction sur un plan horizontal, c'est-à-dire l'azimut de l'ombre. L'azimut est un angle défini sur l'horizon. Si l'on considère par exemple que le point cardinal Sud a pour azimut  $0^\circ$ , alors le point cardinal Nord a pour azimut  $180^\circ$ , les points cardinaux Est et Ouest  $-90^\circ$  et  $90^\circ$  respectivement<sup>2</sup>.

Pour fonctionner correctement, un tel cadran doit avoir des lignes calculées selon l'azimut du Soleil. L'heure, en revanche, est définie à partir de l'angle horaire du Soleil, qui est mesuré non pas sur l'horizon mais sur le plan équatorial. La correspondance entre l'azimut et l'angle horaire du Soleil n'est pas fixe durant l'année (Fig.2).

1. Voir <https://www.cadrans-solaires.info/livre-et-magazine/> (article Équation du temps et solstices dans le numéro 5 de ce magazine)
2. Ce n'est qu'un exemple de convention possible pour définir le sens de variation de l'azimut. On trouve parfois l'azimut défini de  $0$  à  $360^\circ$ , avec le Nord pour origine.

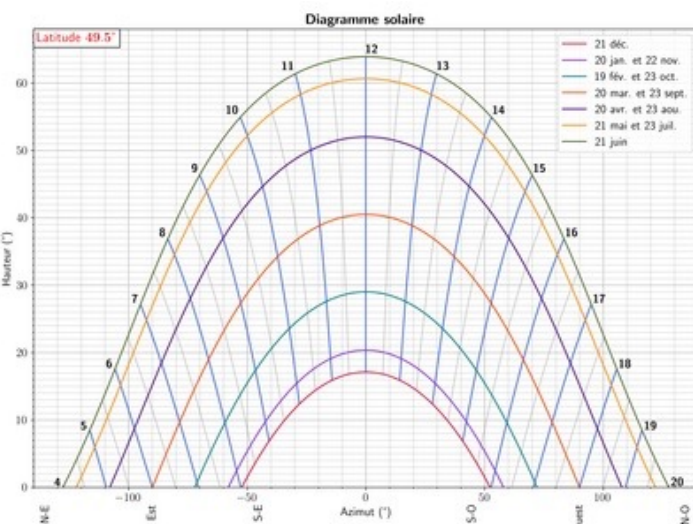


Fig. 2 - Diagramme de la hauteur du Soleil en fonction de son azimut, pour une latitude de  $49,5^\circ$  N. Les courbes en cloche représentent les dates. Les lignes horaires (heure solaire) sont également représentées. On constate qu'un azimut donné ne correspond pas à une même heure toute l'année : par exemple, lorsque le Soleil est à un azimut de  $50^\circ$ , il est 16 h au solstice d'hiver mais 14 h au solstice d'été.

Revenons à notre clou vertical. Pour bien faire, il faudrait graver autour de lui plusieurs séries de lignes horaires, chaque série n'étant valable qu'à une période de l'année.

On peut imaginer des cercles concentriques, chacun étant muni de son jeu de lignes horaires, autour du clou : depuis le cercle le plus petit (solstice d'été), jusqu'au cercle le plus grand (solstice d'hiver), en passant par des cercles valables deux mois de l'année.

C'est ce que j'ai réalisé Fig.3.

#### UTILISATION DE CE CADRAN D'AZIMUT

Pour orienter ce cadran (prévu pour l'hémisphère nord), il faut diriger la lettre N vers le point cardinal Nord du lieu. Attention à un risque de confusion : j'ai choisi l'origine des graduations d'azimut au Sud ; quand l'ombre du clou se dirige vers la lettre N, le Soleil se trouve bien vers le Sud, donc à l'azimut 0°.

Un lien en fin d'article vous permettra de télécharger un document regroupant les tracés de ce cadran pour les latitudes entières couvrant la France métropolitaine, la Suisse et la Belgique, avec une notice d'utilisation plus détaillée. Après impression (sur bristol de préférence, ou sur du papier à coller sur un carton), il vous faudra trouver un clou assez long pour que son ombre couvre les lignes horaires toute l'année (le segment épais sur le cadran indique la longueur minimale). Percez le cadran en son centre, et faites passer le clou par en dessous. Pour le maintenir vertical, enfitez à la base du clou un peu de gomme à fixer, voire une perle à repasser.

#### HEURES D'ÉCLAIREMENT D'UN MUR

L'orientation du mur d'une maison peut également être définie par un azimut, ce paramètre permettant à lui seul de déterminer à quelle heure le mur sera éclairé par le Soleil.

Et si vous utilisiez ce cadran pour savoir à quelle heure est éclairé un mur de votre maison ?

Si vous avez suivi ce qui précède, les heures d'éclairément d'un mur vont varier durant l'année. Voyons comment ce cadran peut nous aider. Il vous faut une feuille de papier A4 (avec les deux bords bien parallèles entre eux), une boussole, une règle et un crayon. Suivez les instructions en 4 étapes de la Fig.4 (vue de dessus).

LIEN POUR TÉLÉCHARGER LE CADRAN À IMPRIMER :

<https://www.astrolabe-science.fr/cadran-azimut>

David Alberto, <https://www.astrolabe-science.fr/> professeur de physique-chimie en lycée, s'est lancé dans l'astronomie à l'occasion d'une école d'été du CLEA.

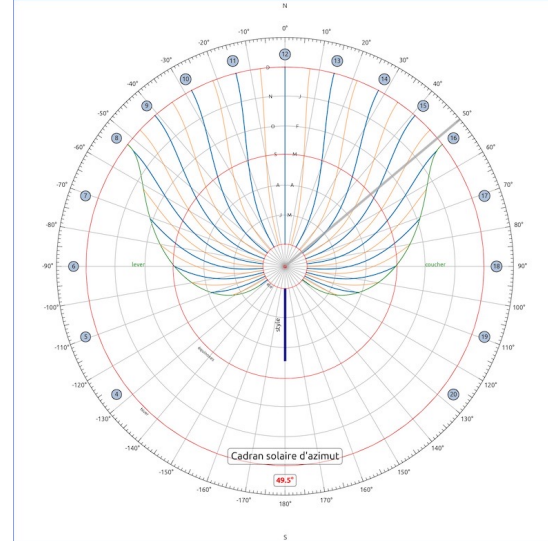


Fig. 3 - Sur ce cadran solaire d'azimut, le clou est à placer au centre, son ombre étant représentée en gris. L'heure se lit (sur les lignes horaires en bleu et orange) à l'intersection de l'ombre du clou et du cercle correspondant à la date considérée.

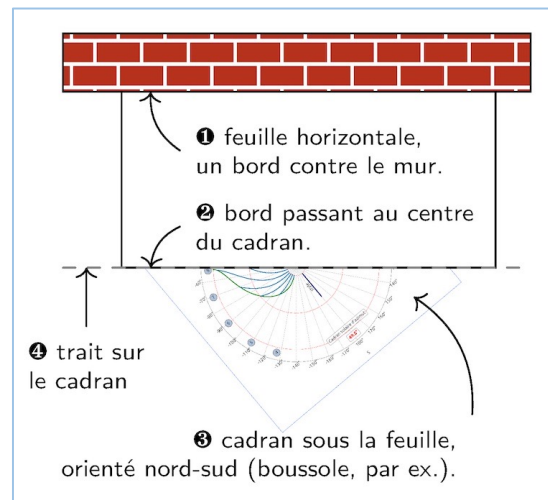


Fig. 4

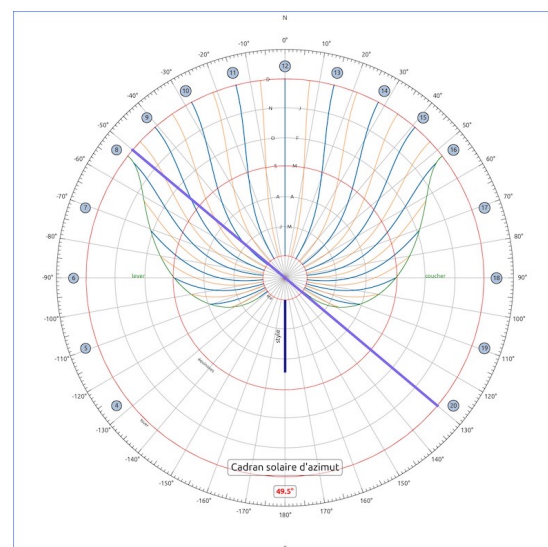


Fig. 5 - Dans cet exemple un trait violet a été tracé pour un mur orienté sud-ouest. Le diagramme permet alors de connaître, pour chaque jour de l'année, la plage horaire d'éclairément du mur : le 21 juin de 10h au coucher, aux équinoxes de 9h15 au coucher, etc.