

# CADRANS SOLAIRES À HEURES SIDÉRALES

Pierre-Louis Cambefort

Connaissez-vous les « heures sidérales » et sauriez-vous réaliser un cadran solaire à heures sidérales ? Vous trouverez les réponses à vos questions éventuelles dans ces deux pages.

Les cadrans solaires indiquent généralement, cela est bien connu, le « temps solaire vrai », celui du lieu où nous nous trouvons.

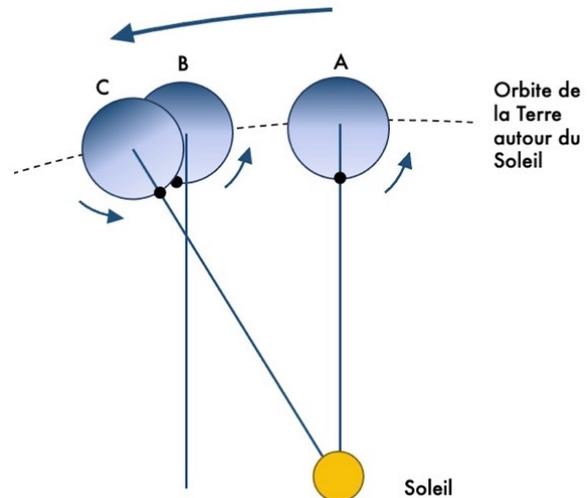
Ce temps solaire vrai est celui indiqué par le soleil ; l'intervalle de temps compris entre deux passages consécutifs du soleil au méridien supérieur du lieu est appelé jour solaire vrai ; cet intervalle de temps est variable, compte tenu des variations de l'équation du temps, d'où une différence avec le jour solaire moyen qui, lui, dure 24 heures exactement. Il faut donc certaines corrections et adjonctions pour retrouver l'heure de nos montres.

Au-delà du temps solaire vrai, de l'heure solaire indiquée par le cadran solaire, il existe une autre heure, qui correspond, elle, à des jours d'une durée égale à 23 h 56 m 4,09 s. Il s'agit de l'heure sidérale (et du jour sidéral correspondant).

D'où viennent ce jour sidéral et cette heure sidérale ?

Un jour sidéral est en fait, tout simplement, le temps que met la Terre à faire une rotation sur elle-même dans le repère des étoiles, la « sphère des fixes » des anciens, celle que nous voyons tous les soirs, quand la nuit est belle...

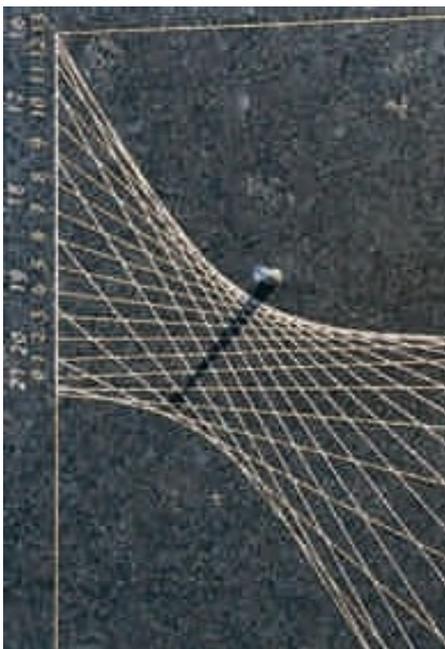
Ce jour-là est différent du jour solaire car au-delà de sa rotation sur elle-même, la Terre



Entre A et B, la Terre effectue une rotation sur elle-même, un jour sidéral s'est donc écoulé ; mais il faut attendre 3 min 56 s pour qu'un jour solaire, survenant lorsque la Terre est en C, se soit écoulé (la Terre faisant une révolution de 360° autour du Soleil en 365,2422 jours, on retrouve cette valeur par la division  $360 / 365,2422$  égale à 0,9856° par jour, soit environ 3 min 56 s).

effectue une révolution autour du Soleil, ce que l'illustration ci-dessus (dans laquelle la Terre et le Soleil ne sont bien entendu pas à l'échelle) permet de parfaitement concevoir.

À ce stade, vous vous demanderez peut-être si un cadran solaire peut indiquer les heures sidérales au lieu (ou en plus) des heures solaires.



Cadran à heures sidérales dans le jardin des cadrans solaires du Deutsches Museum de Munich

Dans la Cour d'Honneur du lycée Louis-le-Grand, l'un des 4 cadrans doubles (celui du bas) de la façade sud de la tour indique les heures sidérales

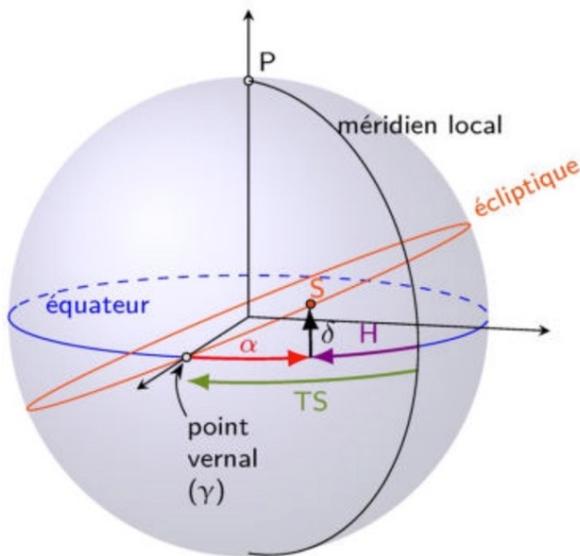


Et la réponse est oui et nous allons vous expliquer comment le faire.

Même si vous n'envisagez pas de réaliser de tels cadrans au tracé si particulier à court terme, au moins saurez-vous les reconnaître, car certains peuvent se rencontrer dans des lieux publics, comme le lycée Louis-le-Grand à Paris ou le Jardin des cadrans solaires du Deutsches Museum de Munich.

Dans tous les cas aurez-vous appris ou révisé quelques notions astronomiques intéressantes...

Dans un précédent article du magazine<sup>1</sup>, dans lequel David Alberto et Yvon Massé proposaient la construction d'une « Horloge sidérale solaire » à partir d'éléments à télécharger et rappelaient (illustration ci-dessous) qu'une formule simple liait l'angle horaire du Soleil H et le temps sidéral local TS :  $TS = H + \alpha$ , avec  $\alpha$  ascension droite du Soleil (équivalent, dans la sphère céleste, de notre longitude terrestre, le méridien origine choisi pour la sphère céleste passant par le point vernal, position du Soleil à l'équinoxe de printemps).



Quelques éléments de la sphère céleste, avec des coordonnées repérant la position du Soleil.  
 $\alpha$  : ascension droite,  $\delta$  : déclinaison  
 H : angle horaire, TS : heure sidérale

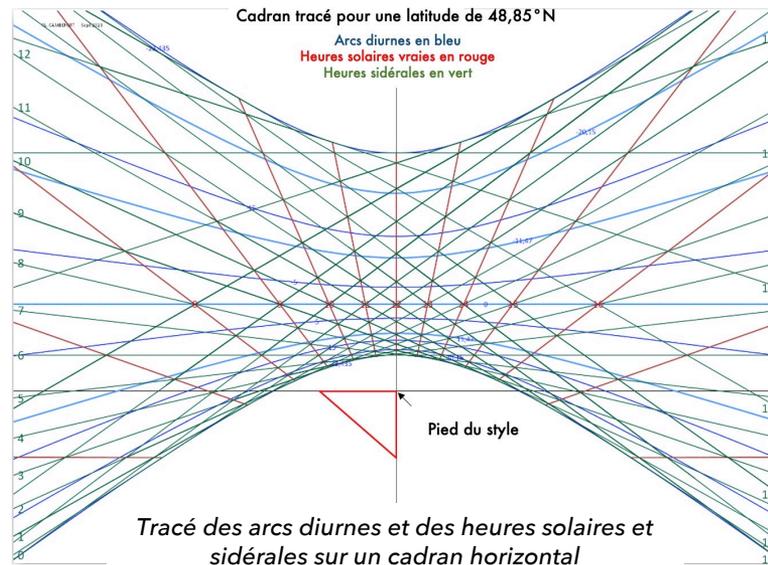
Sur un cadran solaire, quand l'ombre de l'extrémité du gnomon atteint un arc diurne donné correspondant à une déclinaison  $\delta$  du Soleil, l'ascension droite du Soleil est donnée par  $\sin \alpha = \tan \delta / \tan \varepsilon$ ,  $\varepsilon$  étant l'obliquité apparente, c'est-à-dire l'angle entre les grands cercles de l'écliptique et de l'équateur.

On peut donc, sur un cadran solaire, obtenir  $\alpha$  par l'arc diurne et H par la ligne horaire, et on peut donc en déduire l'heure sidérale par la formule  $TS = H + \alpha$ . Ainsi, tout cadran solaire peut indiquer le temps sidéral.

Il est relativement facile de démontrer que toute ligne horaire de temps sidéral est une droite ; en conséquence 2 points suffisent pour tracer les lignes horaires sidérales d'un cadran solaire.

Nous pouvons choisir par exemple un point sur l'équinoxiale ( $\alpha = 0$ ) et un sur le solstice d'été ( $\alpha = 6$  h) et tracer alors les droites correspondantes aux différentes heures sidérales ; nous pouvons également remplacer dans les équations qui définissent les coordonnées x et y d'un cadran solaire l'angle horaire H par  $TS - \alpha$  en donnant deux valeurs à l'ascension droite  $\alpha$ . En effet, la relation ci-dessus, donnant  $\sin \alpha$  en fonction de  $\tan \delta$ , possède deux solutions :  $\alpha$  et  $12 - \alpha$  (les ascensions droites sont généralement exprimées en heures). Il y a donc deux réseaux de droites sidérales croisés.

Pour tenir compte de ces deux réseaux, il est quelquefois jugé préférable, pour faciliter la lecture, de tracer deux cadrans solaires de temps sidéral pour chacune des deux valeurs, c'est-à-dire l'un utilisable pendant la période allant du solstice d'hiver au solstice d'été, l'autre pour la période du solstice d'été au solstice d'hiver.



Tracé des arcs diurnes et des heures solaires et sidérales sur un cadran horizontal

Pierre-Louis Cambefort [pierre-louis.cambefort@orange.fr](mailto:pierre-louis.cambefort@orange.fr) est ingénieur, artiste et gnomoniste. Un portrait détaillé lui a été consacré dans le numéro 1 du magazine.

<sup>1</sup> [https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2023/09/mag-CSpour-tous-n9\\_D-Alberto\\_Y-Masse.pdf](https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2023/09/mag-CSpour-tous-n9_D-Alberto_Y-Masse.pdf)