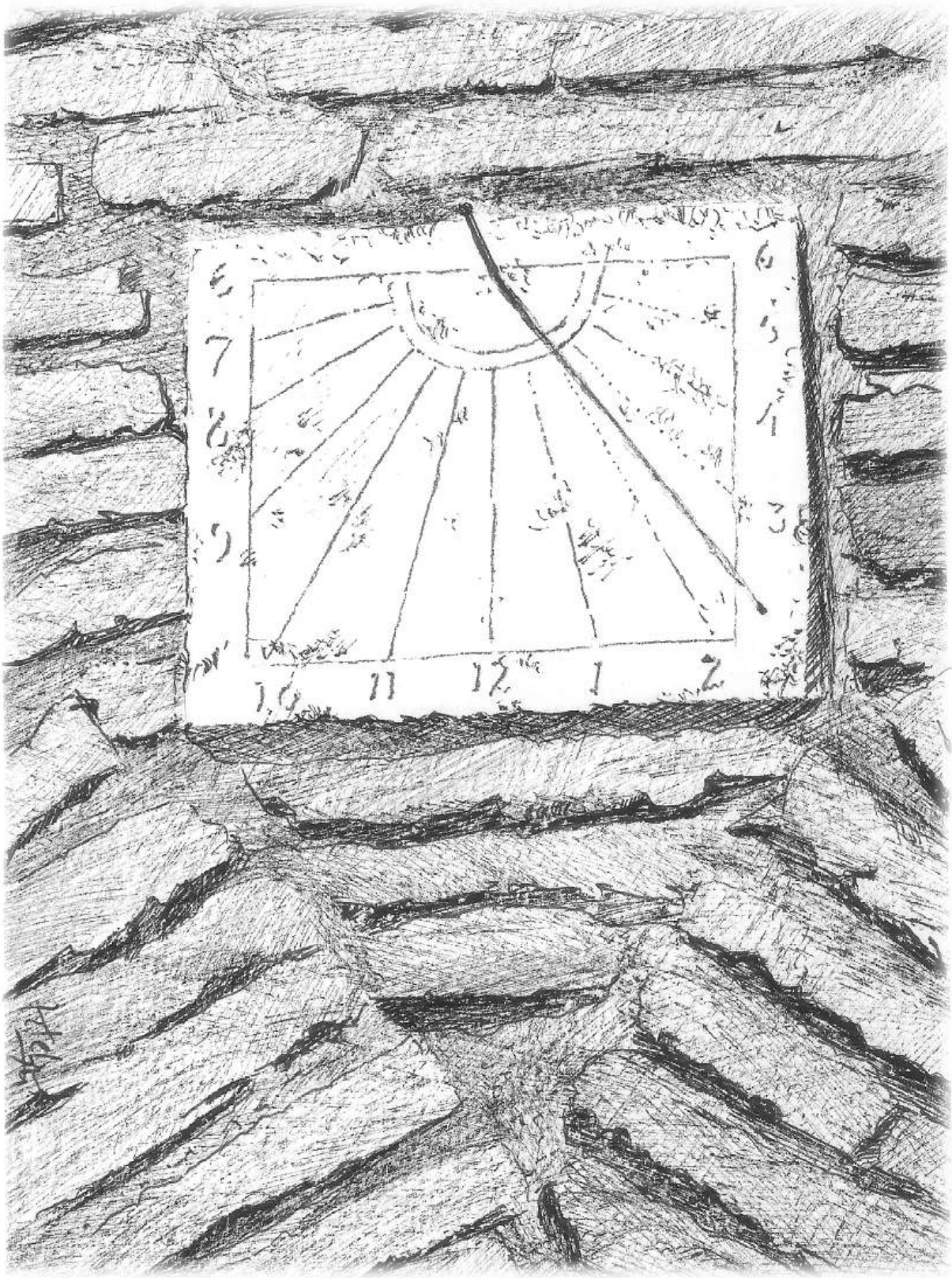


CADRANS SOLAIRES POUR TOUS

Magazine trimestriel - n°19 - Printemps 2026 - 13€





COUVERTURE - Intrigante photo de 13 gnomons de hauteur différente, dont les extrémités, équipées de petites sphères, ... Pouvez-vous deviner quel objet gnomonique utilise ces gnomons scintillant au soleil ? Non ? Alors, (re)découvrez la « méridienne est-ouest » d'Yves Opizzo dans son article paru dans le numéro précédent ! Il est téléchargeable à l'adresse https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2025/11/mag-CSpour tous-n18_Y-Opizzo.pdf

CI-DESSUS - Dessin d'Esteban Martínez extrait de son dernier ouvrage « Cadrans solaires historiques - Trésors andalous oubliés » (<https://relojandalusi.org/relojes-de-sol-historicos/>)



SOMMAIRE

4	Contents
5	Éditorial
6	Actualités
8	D'Esculape à Zarbula - Jean Pakhomoff
10	Les cadrans solaires commémoratifs - Roger Torrenti
14	Combien de temps dure le crépuscule ? - Ferdinando Roveda
16	Les cadrans solaires débardeurs d'Espagne - Eduardo Lavilla Francia
18	Le Limes et un cadran romain en mosaïque - Yves Opizzo
20	Cadran solaire de Benjamin Scott - Pierre-Louis Cambefort
22	Petite énigme à Saint-Sulpice - Gilles Montanbaux
24	La trigonométrie sphérique - Yvon Massé
26	Situer la journée dans l'année et l'heure dans la journée... - Francis Reymann
28	Atlas de cadrans - Dessins au feutre sur papier 2025-2026 - Alexandre Le Bourgeois
30	Le Crêt des Six Soleils - Henri Gagnaire
32	Un cadran solaire en papier de 1680 - David Alberto
34	Les lignes horaires d'un cadran polaire - Maria Luisa Tuscano
36	Jeux et énigmes
38	Solutions des jeux et énigmes
40	Crécelle - Claude Gahon
41	Crédits photos et illustrations

CI-DESSUS - « La mémoire du temps » d'Arman, 1986 (détail) - Accumulation de cadrans de réveil sur panneau de bois (The Arman Marital trust, Corice Arman) - Fondation Maeght - 2025

CONTENTS

[5](#) Editorial

[6](#) News

[8](#) From Aesculapius to Zarbula - Jean Pakhomoff

Jean Pakhomoff is one of the most prolific and respected French sundial makers and gnomonists. His website, <https://www.pakhomoff.net/>, is a goldmine for sundial enthusiasts and gnomonists. Here, he presents some of his creations, demonstrating a remarkable mastery of gnomonics.

[10](#) Commemorative Sundials - Roger Torrenti

The author invites us to discover, or learn more about, these sundials or devices that use the position of the Sun to commemorate an event (date, or even date and time), and whose design is not so difficult...

[14](#) How Long Does Twilight Last? - Ferdinando Roveda

The word twilight evokes that period "between dog and wolf," at the end of the day, when the dim light makes it impossible to distinguish between the two animals. But astronomers give a precise definition to twilight (both evening and morning), and the author sets out to determine its exact duration.

[16](#) Spanish Tank Top Sundials - Eduardo Lavilla Francia

In the previous issue of this magazine, Roger Torrenti invited you to discover the "tank top sundial" (its construction principle and method for drawing the hour lines). Here, the author recounts the history of these sundials, which are found primarily in Spain.

[18](#) The Limes and a Roman Mosaic Sundial - Yves Opizzo

Passionate about gnomonics and Antiquity, the prolific Yves Opizzo unveils his latest creation, a Roman mosaic sundial, after taking us on a journey along the ramparts of the "Limes Germanicus"...

[20](#) Benjamin Scott's Sundial - Pierre-Louis Cambefort

Are you familiar with the sundial that Benjamin Scott created approximately 300 years ago? It appears complex, its design combining gnomonic and stereographic projection. But Pierre-Louis Cambefort has recreated it and reveals all its secrets...

[22](#) A Little Enigma at Saint-Sulpice - Gilles Montambaux

Are you familiar with the Saint-Sulpice church in Paris, in the Odéon district, between the Luxembourg Gardens and Boulevard Saint-Germain? The author discovered a little gnomonic enigma there, and he shares its nature and solution with you!

[24](#) Spherical Trigonometry - Yvon Massé

In gnomonics, it is often referred to the local celestial sphere, and you've naturally been tempted to use spherical trigonometry to solve your gnomonic problems, but you don't quite grasp it? Yvon Massé offers a series of articles, the first of which is presented here, to help you become familiar with it.

[26](#) Locating the day in the year and the hour in the day... - Francis Reymann

The author offers us a new, easy-to-use tool that will allow you to better understand and even better appreciate the Sun's path... Download it (Excel file) from https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2026/02/F-Reymann_SHP1.xlsx

[28](#) Atlas of Sundials - Felt-tip pen drawings on paper 2025-2026 - Alexandre Le Bourgeois

In an article published in issue no. 15 of this magazine, Alexandre Le Bourgeois gave us a glimpse of his approach and unveiled his first creations. He goes further today and explains the importance of his "atlas of sundial drawings."

[30](#) The Crêt des Six Soleils - Henri Gagnaire

Saint-Étienne was the "capital of arms, cycling, and ribbon making," as our older readers remember. In the 21st century, it has become a "capital of design", nestled in a beautiful setting, and a stroll up the Crêt des Six Soleils is a must for sundial enthusiasts rediscovering the city.

[32](#) A Paper Sundial from 1680 - David Alberto

Do you doubt the advanced state of sundial science at the end of the 17th century, when the "Sun King" (Louis XIV) reigned in France? Then discover this paper sundial that David Alberto found in a French almanac from 1680, reproduced and made available for free download on his website.

[34](#) The Hour Lines of a Polar Sundial - Maria Luisa Tuscano

In a previous article, Maria Luisa Tuscano explored the true meaning of the hour lines and diurnal arcs on sundials. In this article, she focuses more specifically on the hour lines of a polar sundial.

[36](#) Games and puzzles

[38](#) Solutions to games and puzzles

[40](#) Rattle - Claude Gahon

[41](#) Photo and illustration credits

ÉDITORIAL

Comment définir les tendances actuelles de notre monde : violence et guerres, inégalités et cupidité, conspirationnisme et post-vérité ?

Dans ce contexte, les occasions sont de plus en plus rares de pouvoir assister à des réunions internationales ouvertes à tous, placées sous le signe de la fraternité et du partage du savoir et des connaissances.

Alors, n'hésitez pas : participez le 20 mars prochain à la conférence gnomonique WSD 2026 ! C'est en ligne, c'est gratuit, et les amateurs comme les experts y trouveront leur compte.

Pour plus de détails voir la rubrique *Actualités* en page 7 de ce numéro.

Roger Torrenti
Responsable éditorial

EDITORIAL

How can we define the current trends in our world: violence and wars, inequality and greed, conspiracy theories and post-truth?

In this context, opportunities to attend international gatherings open to all, focused on fraternity and the sharing of knowledge, are increasingly rare.

So don't hesitate: participate in the WSD 2026 sundial conference on March 20th! It's online, it's free, and both amateurs and experts will find something to enjoy.

For more details, see the News section on page 7 of this issue.

Roger Torrenti
Editorial manager

COMITÉ ÉDITORIAL - EDITORIAL BOARD

contact@cadrans-solaires.info



David Alberto



Jean-Luc Astre



Pierre-Louis Cambefort



Henri Gagnaire



Claude Gahon



Alix Loiseleur
des Longchamps



Yvon Massé



Yves Opizzo



Francis Reymann



Roger Torrenti



Marisa Tuscano

ACTUALITÉS



UN CADRAN SOLAIRE À EXPO KANSAI 2025

L'exposition universelle 2025, *Expo Kansai 2025*, s'est tenue à Osaka, Japon, d'avril à octobre dernier. Dans les allées de l'exposition, Seiko, célèbre entreprise japonaise d'horlogerie fondée en 1881, avait installé un... magnifique cadran solaire horizontal dont l'un de nos fidèles lecteurs résidant au Japon nous a envoyé la photo ci-contre. Merci à lui !



UN THÉÂTRE AU CLAIR DE LUNE...

Nous avons déjà, dans ce magazine, abordé comment lire l'heure indiquée par un cadran solaire au clair de lune, ou comment des miroirs peuvent être utilisés pour concevoir des cadrans solaires à réflexion ou amener du soleil sur une place de village alpin au fond d'une vallée, etc. Une exposition de l'École d'architecture Paris-Malaquais <https://paris-malaquais.archi.fr/> a rendu hommage en décembre au projet *Full Moon Theater*, né dans les Cévennes il y a 40 ans et toujours actif, visant à éclairer un théâtre de plein air, lors de représentations nocturnes, uniquement par les rayons de la Lune, grâce à des systèmes de miroirs (<https://fullmoontheatre.org>). On peut décidément réaliser beaucoup de choses avec les rayons de notre étoile et de notre satellite naturel...



UTILISER UN ASTROLABE PLANISPHERIQUE...

L'astrolabe planisphérique vous semble-t-il un instrument complexe, difficile à utiliser ? Alors rendez-vous sur <https://alexboxer.com/>, le site (en anglais) d'Alexander Boxer, passionné de technologies anciennes et modernes, où vous trouverez un tel instrument interactif, que vous pourrez donc utiliser comme si vous l'aviez dans les mains...



MOBILISONS-NOUS !

L'encyclopédie en ligne Wikipédia est probablement l'un des exemples les plus brillants du développement de l'Internet tel que l'avaient imaginé ses pionniers : un outil utile, collaboratif, libre et gratuit ! Cette encyclopédie est très consultée aujourd'hui, notamment par celles et ceux recherchant des informations sur la gnomonique et les cadrans solaires. Oui, mais, certains auront peut-être relevé dans tel ou tel article une imprécision, un défaut, une erreur même. Dans ce cas, au lieu de bougonner ou critiquer, améliorons Wikipédia ! Et vous pouvez même nous envoyer des suggestions de modifications : nous avons au sein du comité éditorial des contributeurs Wikipédia !

À l'heure de la « post-vérité », où certains, outre-Atlantique, menacent Wikipédia parce que c'est une encyclopédie collaborative, mobilisons-nous !





ACTUALITÉS

QUELQUES STATISTIQUES...

Quelques statistiques encourageantes, relatives aux 220 articles des numéros 1 à 18 de notre magazine (soit plus de 4 années de parution) :

- Les sujets des articles sont assez bien répartis par type d'article, avec une prédominance cependant pour la catégorie « Gnomonique pour tous », ce qui est logique puisque la vulgarisation de la gnomonique est l'un de nos objectifs essentiels.
- Les 220 articles ont été rédigés par près de 90 autrices et auteurs dont :
 - plus de 18% d'autrices, proportion que nous nous efforçons de maintenir, voire d'améliorer,
 - plus de 85% sont extérieurs au comité éditorial et plus de 34% résident hors de France, ce qui reflète notre politique d'ouverture des colonnes du magazine « à tous », bien au-delà des membres du comité éditorial.



WSD 2026



Lancée en 2024 à l'initiative d'Esteban Martinez, la « Journée internationale des cadrons solaires » (WSD pour World Sundial Day) sera à nouveau célébrée le 20 mars prochain, à l'équinoxe de printemps, afin de :

- fédérer et promouvoir l'ensemble des manifestations locales se tenant à cette période,
- d'organiser une conférence internationale en ligne (<https://tempus-sol.eu/wsd-online-conference/>), ouverte à tous et avec traduction simultanée.

Un rendez-vous à ne pas manquer !

39 FASCICULES À TÉLÉCHARGER...



Une belle initiative de la Société d'Astronomie de Nantes : mettre en téléchargement gratuit 39 fascicules produits par ses membres, la plupart dans les années 90, et qui constituent de petits ouvrages sérieux mais accessibles aux débutants sur l'histoire des sciences ou l'astronomie de position. Les thèmes abordés vont du *Diagramme solaire* aux *Cadrons solaires*, en passant par *Le système de Ptolémée* ou l'analyse du livre de Kant *La théorie du ciel*. Une bien riche et intéressante collection que vous pouvez télécharger via <https://san-fr.com/ressources/fascicules>.

ÉPHÉMÉRIDES 2026

Comme chaque année, Pierre-Louis Cambefort, membre du Comité éditorial du magazine, a préparé pour nos lecteurs des *Éphémérides*, tables donnant (notamment) les valeurs journalières de la déclinaison du Soleil et de l'équation du temps. Ces tables peuvent être téléchargées* dans leur format Excel d'origine, ce qui permet d'insérer facilement, dans un autre tableur, les valeurs dont vous auriez besoin.



* https://www.cadrons-solaires.info/wp-content/uploads/2026/01/Ephemerides2026_PLCambefort.xlsx

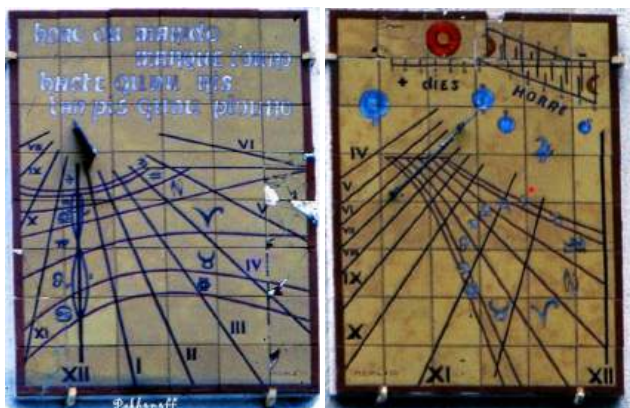
D'ESCULAPE À ZARBULA

Jean Pakhomoff

Jean Pakhomoff est l'un des cadraniers-gnomonistes français les plus prolifiques et les plus respectés. Son site <https://www.pakhomoff.net/> est une mine d'or pour les amateurs de cadrans solaires et les gnomonistes. Il présente ici quelques réalisations témoignant d'une belle maîtrise de la gnomonique.

Médecin dans une banlieue de Marseille, vers la fin des années 70, il m'arrivait fréquemment de faire une visite chez le propriétaire d'une villa située Boulevard Garoutte au centre de cette banlieue.

Sur cette villa étaient implantés deux magnifiques cadrans solaires en céramique réalisés par un artisan de Vallauris (06) au début des années 60. Quelle beauté et quel mystère !



Les deux cadrans du Bd Garoutte à Marseille à l'origine de mon intérêt pour la gnomonique (aujourd'hui malheureusement disparus)

Je ne comprenais rien à ces lignes et courbes, à ces témoins de la nature et du temps qui passe. Tout cela trottait dans ma tête et je me lançais alors dans l'étude. Je conçus mon premier cadran en 1985. Beaucoup d'autres suivirent, installés un peu partout en France.

Je présente ici quelques-uns de ces cadrans, tous installés à Azille, dans l'Aude, où je réside aujourd'hui. Ils m'ont demandé beaucoup de réflexion et de temps tout en améliorant mes connaissances en géométrie, trigonométrie sphérique et informatique.

L'URL au bas de leur légende permet d'accéder à des renseignements techniques détaillés.

Maintenant le sablier est, pour moi, bientôt vide et je ne pense pas réaliser un nouveau cadran. Peut-être un dernier pour ma petite-fille si cela m'est possible...

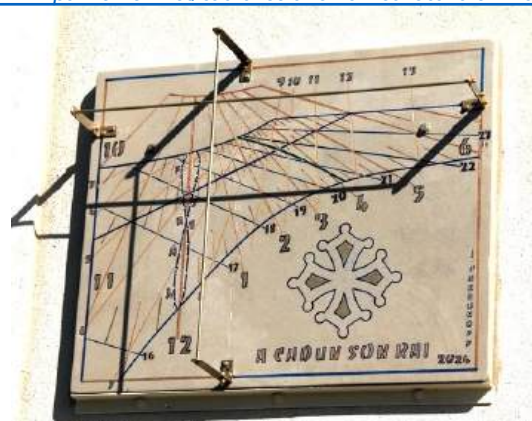
NDLR : Le titre de l'article choisi par l'auteur fait bien entendu référence au dieu gréco-romain de la médecine (Esculape) et au grand peintre cadranier piémontais du XIX^e siècle (Zarbula)



Cadran déclinant sud-ouest sur un plan incliné avec analemmatique réalisé en 2021.

Heures solaires, italiques, équation du temps, direction de Marseille et de la Kaaba, courbe de prière Asr et devise russe : « Du soleil dans ma nuit ».

<https://www.pakhomoff.net/cadransolaireinclineavecanelemmatique.html>



Cadran bifilaire déclinant sud-ouest. Le fil vertical est en avant du fil horizontal. Heures solaires, italiques, babyloniennes, équation du temps et courbe de prière Asr.

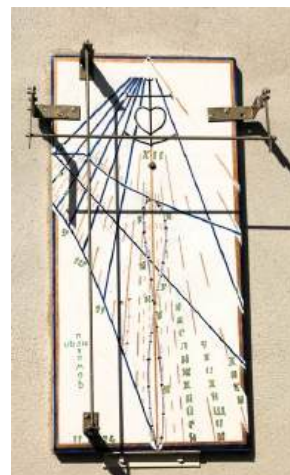
Devise occitane : « À chacun son rayon ».

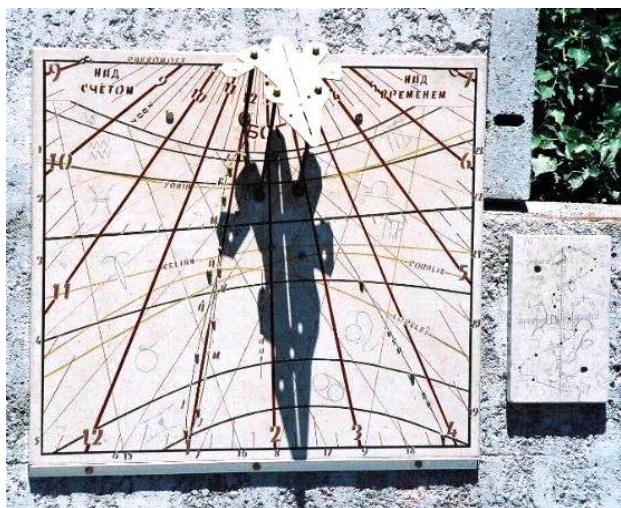
Autre cadran bifilaire déclinant sud-est. Le fil horizontal est en avant du fil vertical. Heures solaires, équation du temps, courbes solstices et équinoxes. Devise russe signifiant « Carpe diem ».

Les lignes horaires et courbes zodiacales étaient rouges à l'origine. Suite à un problème avec la peinture je les ai repeintes en bleu Hoggar.

Cadrans réalisés en 2024.

<https://www.pakhomoff.net/bifilVAZ.html>

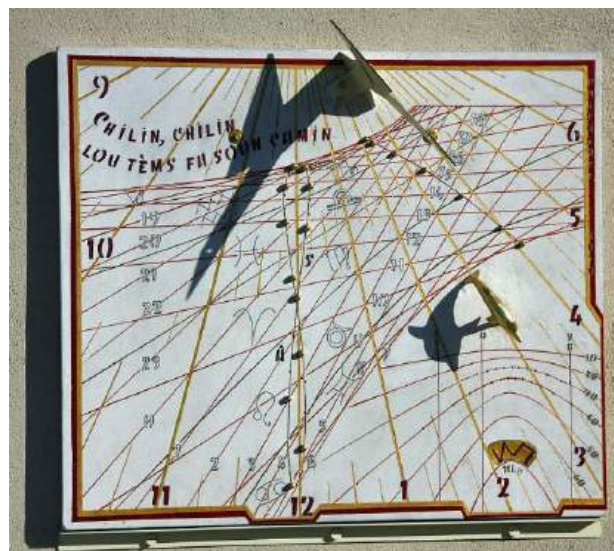




Cadran déclinant sud-ouest à style « multipoint »
réalisé en 2007.

La fente centrale sur la plaque de laiton stylisée indique les heures légales à corriger de l'équation du temps. Le trou central de la plaque indique l'équation du temps, les heures italiennes, babyloniennes, courbes zodiacales, courbe de prière Asr. Les 4 trous périphériques indiquent les anniversaires des membres de la famille propriétaire (courbes dorées). Devise russe : « Au-dessus du calcul, au-dessus du temps : Dieu »

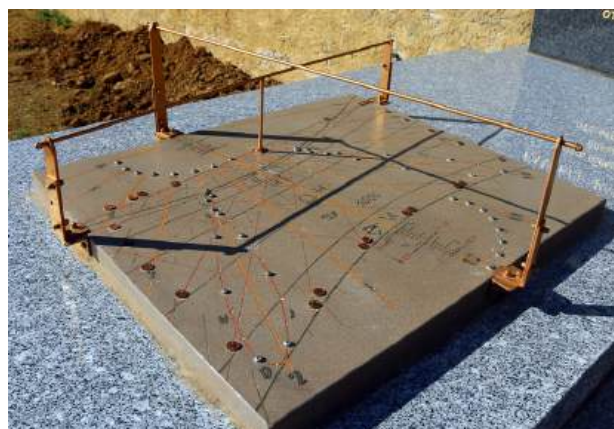
<https://www.pakhomoff.net/cadsonia.html>



Cadran vertical déclinant sud-ouest
réalisé en 2011.

Heures solaires, équation du temps, courbes zodiacales, heures sidérales, courbe de l'Asr. Le rostre du dauphin indique les hauteurs et azimuts du Soleil.

<https://www.pakhomoff.net/AZILHS.html>



Cadran bifilaire
horizontal et
analemme réalisé
sur la tombe de la
famille Pakhomoff en
2015.

Heures solaires,
équation du temps,
heures italiennes et
babyloniennes, courbes
zodiacales.

<https://www.pakhomoff.net/UCBIFCORR.html>



Deux cadrans de Foster Lambert (nord et sud) réalisés en
2024.

<https://www.pakhomoff.net/FosLam.html>

Fils d'un père russe immigré en France lors de la révolution de 1917 et d'une mère franco-italienne, Jean Pakhomoff (jeanpakhomoff@gmail.com) est né à Marseille en 1943. Orphelin de guerre et pupille de la nation, il intègre la Faculté de médecine et devient médecin généraliste à Saint-Barnabé (Marseille). Il se lance dans la gnomonique dans les années 80 et obtient le second prix de gnomonique au concours de Brescia en 1987. Il quitte Marseille en 2009 pour vivre à Azille, petit village de l'Aude où sa femme avait passé son enfance et son adolescence, et où vivait sa fille cadette avec sa famille.

LES CADRANS SOLAIRES COMMÉMORATIFS

Roger Torrenti

L'auteur nous invite à partir à la découverte ou à mieux connaître ces cadrans solaires ou ces dispositifs utilisant la position du Soleil, qui permettent de commémorer un événement (date, voire date et heure) et dont la conception n'est pas si difficile...

Un cadran solaire peut être appelé commémoratif s'il est réalisé pour rendre hommage à une femme ou un homme célèbre, ou pour célébrer un événement important, la plupart du temps par une inscription sur le cadran, ou une plaque commémorative près du cadran.

Mémorial constitué d'un cadran solaire placé sur un bloc parallélépipédique sur lequel une plaque commémorative rend hommage aux 95 supporters de football de Liverpool disparus au stade de Sheffield, lors d'un mouvement de foule, en 1989

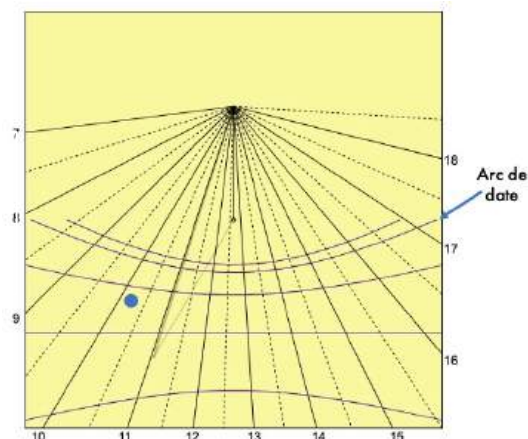


Mais on peut également appeler commémoratifs des cadrans (plus rares que les précédents) qui, par leur conception même, commémorent une date, voire une date et une heure. C'est à ce type de cadrans que nous nous intéresserons dans cet article.

Un cadran solaire est conçu avant tout pour donner l'heure (solaire ou moyenne, voire légale). Comme le cadran vertical plein sud représenté ci-contre (fig. 1), tracé à l'aide de l'outil en ligne Tracad¹, il comporte souvent, outre des lignes horaires, des « arcs de date » que l'ombre de l'extrémité du style suit pendant toute la journée à une date donnée (par exemple le 21 de chaque mois), c'est-à-dire à une valeur donnée de la déclinaison du Soleil, supposée constante sur un jour entier.

D'où l'idée logique d'ajouter sur le tracé du cadran une, voire des marques particulières (ici un disque bleu) commémorant, lorsque l'extrémité de l'ombre du style touche cette marque, l'heure et la date d'un événement particulier (événement personnel ou historique, fête de l'école, etc.). Rien de plus simple : demander simplement à Tracad (ou à tout autre logiciel que vous utilisez) de tracer le cadran solaire pour la date et l'heure correspondant à cette commémoration et repérez l'emplacement de l'extrémité du style !

Figure 1 -
Cadran solaire
méridional à
marque
commémorative



Bien entendu l'emplacement de cette marque commémorative, correspondant à des valeurs données de l'azimut et de la hauteur du Soleil, peut être déterminé par un calcul relativement simple (voir ci-dessous), qui permet en fait de calculer tous les points (lignes horaires, lignes de date) d'un cadran méridional. Notons que les formules ci-dessous sont aisées à extrapoler pour des cadrans déclinants : remplacer Az par Az - d, avec d la déclinaison du mur !

DÉTERMINATION DES COORDONNÉES (X,Y) DU POINT M,
EXTRÉMITÉ DE L'OMBRE DU STYLE OS LORSQUE LE SOLEIL A UN
AZIMUT AZ ET UNE HAUTEUR H

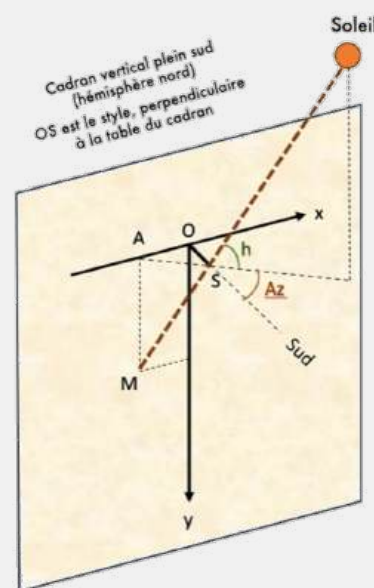
Sur la figure ci-contre, on constate que l'angle OSA est égal à Az et l'angle ASM à h.

Donc, en appliquant les propriétés des triangles rectangles on obtient :

$$\begin{aligned}x &= OA = OS \tan Az \\y &= AM = AS \tan h \text{ ou encore} \\y &= OS \tan h / \cos Az\end{aligned}$$

NB : si l'on ne connaît pas Az et h mais uniquement la latitude du lieu φ , ainsi que la date (correspondant à une déclinaison δ du Soleil), et l'heure (correspondant à un angle AH du Soleil), on déterminera Az et h au préalable par les formules bien connues :

$$\begin{aligned}Az &= \arctan(\sin AH / (\sin \varphi \cos AH - \cos \varphi \tan \delta)) \\h &= \arcsin(\sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos AH)\end{aligned}$$



¹ <https://gnomonique.fr/forum/viewtopic.php?t=151>

Et si vous ne souhaitez qu'indiquer une date, il suffira de la matérialiser par un arc de date particulier, qui viendra s'ajouter aux arcs classiques mensuels.

Oui mais, objecterez-vous à juste raison, à chaque arc de date (et plus généralement à chaque point du tracé du cadran solaire) correspondent deux dates différentes dans l'année (sauf aux solstices) comme illustré par la figure 2 ci-dessous². Donc la petite marque bleue n'indiquera pas la bonne commémoration une fois sur deux... Une solution est évidemment d'ignorer « l'autre date » ou de concevoir des marques amovibles que l'on placera sur le cadran à l'approche du jour de l'événement à célébrer. Notons que si vous avez tracé un simple arc de date particulier, ne vous souciant pas de l'heure de l'événement, il sera plus difficile de le rendre amovible...

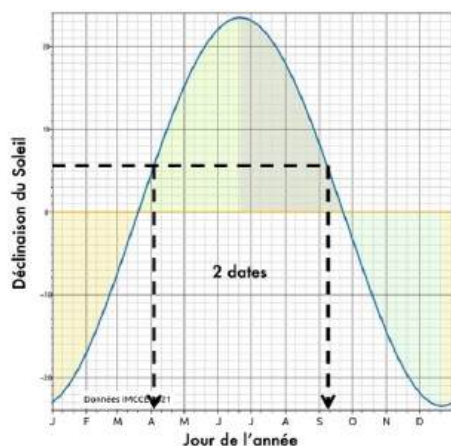
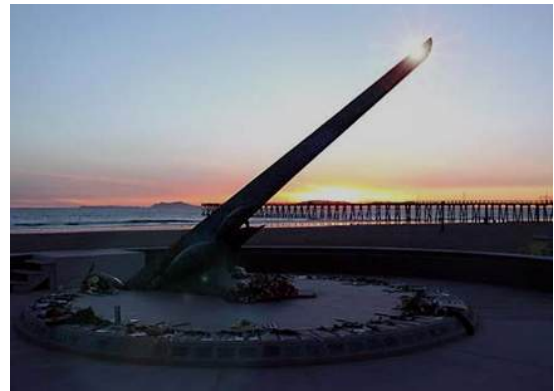


Fig. 2 - Variation de la déclinaison du Soleil au cours de l'année

Il existe plusieurs exemples de tels cadrans commémoratifs (où le problème « des deux dates » se pose), un des exemples récents étant le *Sundial Memorial* installé à Port Hueneme en Californie, près du lieu où un vol d'Alaska Airlines s'est écrasé le 31 janvier 2000. À l'heure de l'accident, chaque 31 janvier, l'extrémité de l'ombre du cadran monumental horizontal vient toucher une plaque rendant hommage aux victimes. Un autre exemple, celui de la tombe d'un cadranier... Sur le tombeau de la famille Vilaplana à Vénissieux (Rhône), on trouve notamment un cadran horizontal commémorant la date de naissance et de décès du cadranier Émile Vilaplana (1926-2005) : le tracé du cadran se limite aux arcs de dates de sa naissance et de son décès, arcs que l'ombre de l'extrémité du gnomon vertical (symbolisant une torche) suit à ces dates.

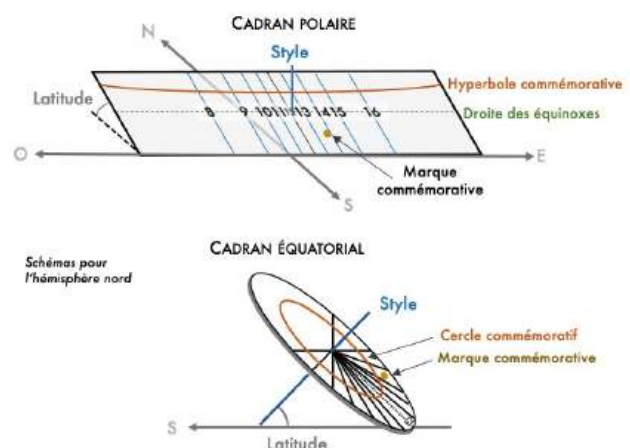


Cadran de Port Hueneme



Tombe d'Émile Vilaplana

Un cadran commémoratif peut être bien entendu un cadran d'un autre type, un cadran polaire ou un cadran équatorial par exemple. Et si vous vous limitez alors à commémorer seulement une date (et non une date et une heure) il vous suffira de tracer les cercles correspondants sur le cadran équatorial ou les droites et hyperboles correspondantes sur le cadran polaire !



Mais il existe des façons de commémorer un événement à partir de la direction du Soleil sans recourir à un cadran solaire proprement dit, c'est-à-dire à un instrument destiné à donner l'heure à tout moment de la journée (voire de la nuit³).

² Voir <https://www.astrolabe-science.fr/equation-du-temps-et-declinaison/>

³ Voir https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2022/04/mag-CSPT-n2-R_Torrenti.pdf

De nombreux exemples existent en particulier de bâtiments dans lequel la position du Soleil dans le ciel permet de célébrer un moment particulier de l'année. Un des exemples les plus anciens remonte à 5 000 ans environ : il s'agit de l'impressionnant tumulus de Newgrange (Irlande), une construction circulaire de 80 m de diamètre et 12 m de hauteur, juchée sur une colline. On pénètre à l'intérieur du tumulus par un couloir incliné qui est dirigé vers le centre de la construction et conduit à des chambres funéraires. Cette rampe d'accès est orientée de manière que le Soleil levant l'éclaire (jusqu'à la chambre funéraire) pendant 15 min, et ce seulement autour du solstice d'hiver...



Le tumulus de Newgrange en Irlande

On cite également souvent (même si les historiens et astronomes discutent encore le phénomène⁴) le fait que le Soleil pénétrant par l'oculus du Panthéon à Rome (reconstruit par Hadrien au III^e siècle) éclairait, le 21 avril, jour considéré comme celui de la création de Rome par Romulus, la porte d'entrée de l'édifice, qu'empruntait l'empereur pour pénétrer ce jour-là dans le Panthéon.



L'oculus du Panthéon à Rome

Un dernier exemple, plus récent, celui (mis à l'honneur dans le n°16 du magazine⁵) du « phénomène lumineux » de l'abbaye de Simiane-la-Rotonde (Alpes-de-Haute-Provence), qui attire croyants, curieux et gnomonistes à midi

solaire au solstice d'hiver : le Soleil, traversant l'oculus de la façade sud, vient alors illuminer l'autel de l'abbaye.

Inspiré par le cadran de la famille Vilaplana, vous pourriez aussi proposer de modifier le cadran de la figure 1, installant un style perpendiculaire à la table et limitant le tracé au seul disque bleu commémoratif. On ne pourrait plus parler de cadran commémoratif mais vous auriez un objet sobre qui intriguera probablement ceux à qui vous le montrerez !

*Un dispositif solaire
commémoratif,
sobre et
intrigant...*



Toutefois il existe également des cadrans commémoratifs d'un autre genre, plus élaborés peut-être, tel le « Mémorial des vétérans d'Anthem » en Arizona (États-Unis), constitué d'un ensemble de 5 dalles de marbre verticales, perforées de façon qu'à 11 h 11 au soleil, chaque 11 novembre (ainsi qu'à « l'autre date »...), le Soleil vienne éclairer le Grand sceau des États-Unis reproduit sur le sol.



*Le Mémorial des vétérans d'Anthem en Arizona,
le 11 novembre à 11 h 11*

⁴ Voir par exemple l'analyse de Gilles Montambaux <https://shorturl.at/nLqSO>

⁵ Télécharger à l'adresse <https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2025/05/mag-CSpour tous-n16.pdf>

On peut citer également le cadran solaire de l'École des Mines de Paris (aujourd'hui Mines Paris - PSL) à Sophia Antipolis (Alpes-Maritimes, France), lauréat d'un concours lancé au début des années 80 (télécharger le catalogue des propositions reçues ici⁶).

Il est constitué de poutres d'aluminium parallèles (entre elles et à l'axe de rotation de la Terre), permettant, à chaque heure, de projeter un rai de lumière sur le sol et d'indiquer ainsi l'heure solaire. Mais ces poutres sont en outre perforées de manière qu'autour des solstices et des équinoxes, à midi solaire, les mots SOLSTICE et ÉQUINOXE apparaissent sur le sol.



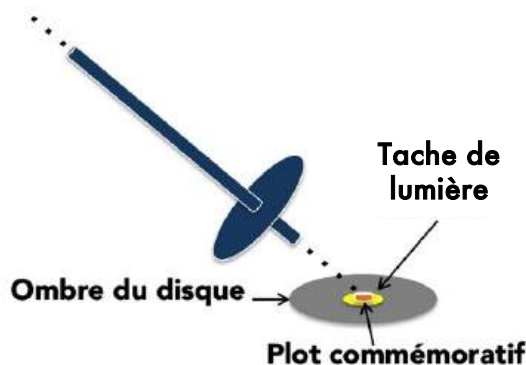
Le cadran de l'École des Mines de Paris à Sophia Antipolis à midi solaire, aux solstices

Ce type de cadran (ou plutôt de dispositif solaire en ce qui concerne le Mémorial d'Anthem) est assez « magique » mais sa conception est relativement simple. Il suffit, dans le cas du Mémorial d'Anthem de percer les dalles de manière qu'à 11 h 11, le 11 novembre, un cercle lumineux apparaisse sur le sceau, l'axe de

l'ensemble des surfaces percées étant dans la direction (azimut - hauteur) qu'occupe le Soleil à cette date et à cette heure (pour trouver Az et h, se reporter aux formules données au début de l'article).

En ce qui concerne le cadran de Sophia Antipolis, le concepteur, Jean Salins, a judicieusement choisi de commémorer les solstices et les équinoxes à midi solaire, évitant le problème de « l'autre date », et « il lui a suffi » de percer de manière adéquate les poutres, dans la direction du Soleil à midi aux équinoxes (hauteur égale à $90^\circ - \varphi$) et aux solstices d'hiver et d'été (hauteurs du Soleil respectives égales à $90^\circ - \varphi - 23^\circ 26'$ et $90^\circ - \varphi + 23^\circ 26'$).

Une séquence⁷ du MOOC cadrans solaires propose la réalisation d'un dispositif simple commémorant un événement cher à l'auteur ; il reprend ce qui vient d'être vu et pourra être utilement consulté.



Le dispositif qu'une séquence du MOOC cadrans solaires invite à construire

Il n'est pas facile d'être exhaustif sur ce sujet compte tenu du format du magazine et nous laisserons aux lecteurs le soin d'imaginer d'autres conceptions de cadrans ou de dispositifs commémoratifs !

Laissez aller votre imagination et partagez si possible vos résultats ou vos interrogations en nous écrivant à contact@cadrans-solaires.info, ou en contribuant au forum « Aux cadrans solaires »⁸.

Roger Torrenti roger@torrenti.net est ingénieur de formation et s'intéresse à la gnomonique et aux cadrans solaires depuis son plus jeune âge. Membre de la Commission des cadrans solaires de la SAF <https://ccs.saf-astronomie.fr/>, il est le responsable de publication du présent magazine et l'auteur du MOOC cadrans solaires (cours en ligne gratuit) <https://www.cadrans-solaires.info>. Pour plus de détails voir <https://www.cadrans-solaires.info/lauteur/>.

⁶ <https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2025/09/concours-cs-mines-1980.pdf>

⁷ <http://www.cadrans-solaires.info/sequence4/co/1-14-cadran-commemoratif.html>

⁸ <https://gnomonique.fr/forum/>

COMBIEN DE TEMPS DURE LE CRÉPUSCULE ?

Ferdinando Roveda

Le mot crépuscule fait penser à cette période « entre chien et loup », à la fin de la journée, lorsque la faible clarté ne permet pas de distinguer les deux animaux. Mais les astronomes donnent au crépuscule du soir (et du matin) une définition précise et l'auteur se propose d'en déterminer la durée exacte.



Dans le numéro 18 de ce magazine¹, nous avons vu comment l'éclairement solaire sur Terre varie en fonction de la latitude. Voyons maintenant comment varie le crépuscule, c'est-à-dire la période qui vient après le coucher du Soleil et précède la nuit « profonde » (signifiant avec ce terme une période d'obscurité totale), toujours en fonction de la latitude et de la saison.

Les astronomes définissent le crépuscule du soir comme la période allant du coucher du Soleil jusqu'au moment où ce dernier se trouve à une hauteur h de 18° sous l'horizon ($h = -18^\circ$).

Le calcul de la durée de ce crépuscule est très simple.

Pour obtenir l'heure du coucher du Soleil on applique la formule du demi-arc diurne α (nombre d'heures qui s'écoulent de midi au coucher du Soleil) en fonction de la latitude locale φ et de la déclinaison solaire δ :

$$\cos \alpha = -\tan \delta \cdot \tan \varphi$$

Pour obtenir l'heure de fin du crépuscule astronomique, nous utilisons la formule donnant la hauteur du Soleil, en la réécrivant de manière à considérer l'angle horaire θ comme une inconnue, c'est-à-dire :

$$\cos \theta = (\sin h - \sin \delta \cdot \sin \varphi) / (\cos \delta \cdot \cos \varphi)$$

La différence entre les deux heures ainsi trouvées ($\theta - \alpha$) donne donc la durée du crépuscule du soir (et comme le crépuscule du matin a la même durée que celui du soir, en multipliant le résultat par deux nous aurons la durée totale du crépuscule pour ce jour).

Si nous effectuons les calculs en utilisant un tableur courant, nous constaterons que tout fonctionne à merveille jusqu'à ce que nous arrivions aux latitudes élevées ($\varphi > 48^\circ$). Nous commencerons alors à trouver des messages d'erreur dans les résultats des deux formules...

Les erreurs sont dues au fait qu'à ces latitudes, et pour certaines déclinaisons, le Soleil ne se lève pas (nuit éternelle), ne se couche pas (Soleil de minuit), ou n'atteint pas une hauteur de 18° sous l'horizon. Il faudra donc corriger ces erreurs pour récupérer les périodes pendant lesquelles le Soleil est encore à une hauteur comprise entre 0° et -18° , et insérer ces corrections dans le tableur. La correction peut être effectuée en vérifiant si certains paramètres sont satisfaits ; en résumé (voir aussi le tableau) :

1. Régler le début du crépuscule à midi ($\theta = 0$ h) si à ce moment le Soleil est à une hauteur comprise entre 0° et -18° .
2. Confirmer l'inexistence du crépuscule ($\theta = -$) si le Soleil ne se couche jamais, ou si à midi il est déjà à une hauteur inférieure à -18° .
3. Régler la fin du crépuscule à minuit ($\theta = 12$ h) si le Soleil n'atteint jamais une hauteur égale à -18° .

heure du coucher du Soleil ($\varphi > 0$)		
décl. solaire	haut. à midi	heure corr.
$< 0^\circ$ - hiver	$0^\circ > h > -18^\circ$	0
	$h < -18^\circ$	-
$> 0^\circ$ - été	quelconque	-
heure de fin du crépuscule		
hauteur à minuit		heure corr.
$h > 0^\circ$		-
$-18^\circ < h < 0^\circ$		12

¹ https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2025/11/mag-CSpour tous-n18_F-Roveda.pdf

Le graphique ci-contre montre la situation récapitulative, limitée seulement à certaines latitudes (toutes les latitudes intermédiaires peuvent être obtenues de la même façon, en appliquant les précautions mises en évidence).

On remarque immédiatement que la durée du crépuscule n'est constante ni au cours de l'année à la même latitude, ni le même jour à différentes latitudes.

Nous avons également tracé une courbe en rouge, pour mettre en évidence ce qui se passe dans l'hémisphère sud ($\varphi = 53^\circ \text{S}$) : cette courbe est parfaitement la même que celle obtenue pour l'hémisphère nord ($\varphi = 53^\circ \text{N}$) mais inversée par rapport à la déclinaison solaire.

Quelques points sont cependant « singuliers ». Le premier se situe à la latitude de $48,56^\circ \text{N}$ (Strasbourg) : ici en effet, la nuit du solstice d'été, le Soleil ne descend pas au-delà de la hauteur $h = -18^\circ$. Pour confirmer cette affirmation, il suffira d'imposer l'atteinte de cette hauteur ($h = -18^\circ$) à minuit où $\theta = 180^\circ$ au solstice d'été, avec $\delta = 23,44^\circ$. Nous insérons ces données dans la formule de hauteur solaire, en définissant la latitude comme inconnue et nous aurons :

$$\sin(-18^\circ) = \sin(23,44^\circ) \cdot \sin \varphi + \cos(23,44^\circ) \cdot \cos \varphi \cdot \cos(180^\circ), \text{ ce qui permet de trouver la valeur de } \varphi = 48,56^\circ$$

Le deuxième point singulier est situé à 81°N (nord du Groenland) : ici, en effet, pendant seulement deux nuits par an, le crépuscule du soir dure 12 heures (et en ajoutant également le crépuscule du matin on peut dire que l'on a la première situation de « crépuscule pérenne »).

Pour confirmer cette hypothèse, nous utilisons à nouveau la formule de l'altitude solaire, en imposant les deux conditions suivantes :

1. à midi ($\theta = 0^\circ$) la hauteur du Soleil doit être nulle ($h = 0^\circ$), c'est-à-dire que le Soleil doit s'aligner avec l'horizon sans se lever,
2. à minuit ($\theta = 180^\circ$) la hauteur du Soleil doit être celle correspondant à la fin du crépuscule astronomique ($h = -18^\circ$), c'est-à-dire que le Soleil ne doit être tangent qu'au point de la fin du crépuscule.

Écrivons alors la formule de la hauteur du Soleil en imposant là encore les deux conditions qui viennent d'être décrites :

$$\begin{cases} \sin(0^\circ) = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos(0^\circ) \\ \sin(-18^\circ) = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos(180^\circ) \end{cases}$$

On a donc un système de deux équations à deux inconnues (φ et δ). En développant ce système avec les formules de base de la trigonométrie

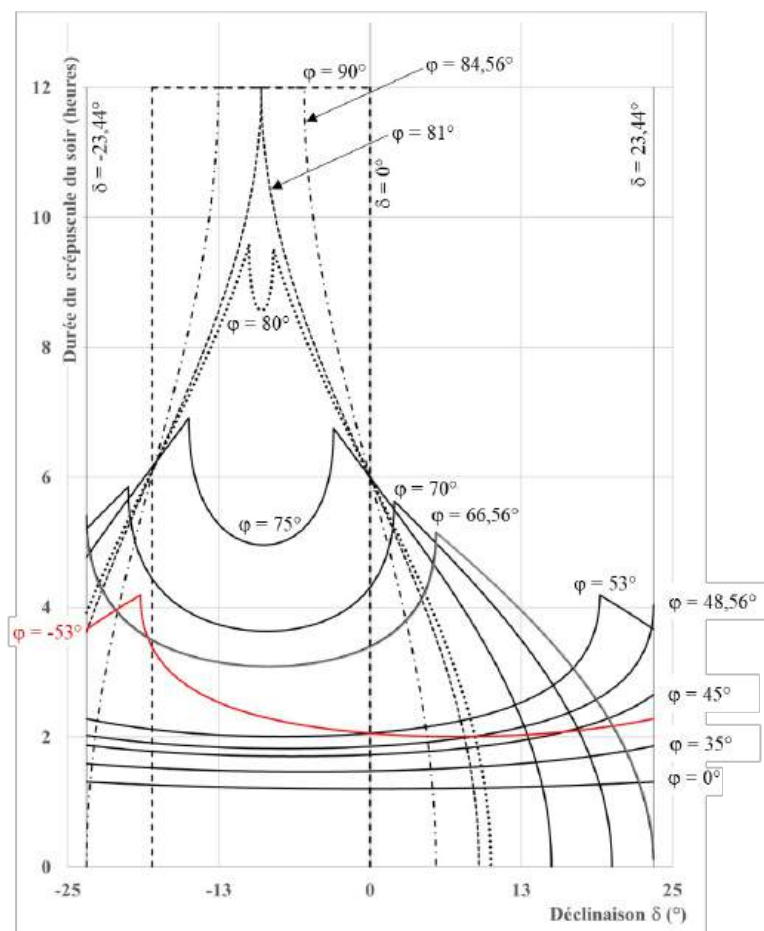
(et en discutant de manière appropriée les résultats trouvés), on arrive à la solution recherchée :

$$\varphi = 81^\circ ; \delta = -9^\circ$$

Le dernier point d'attention se situe au pôle où $\varphi = 90^\circ$, mais ici la solution est triviale car l'équation de la hauteur du Soleil devient simplement : $\sin h = \sin \delta$, conclusion déjà démontrée par la simple analyse des diagrammes d'éclairement (voir¹).

La formule confirme qu'au pôle les phénomènes étudiés peuvent être représentés en traits interrompus, et sont clairement divisibles en trois périodes :

1. Soleil de minuit ($0^\circ < \delta < 23,44^\circ$),
2. Crépuscule « éternel » ($-18^\circ < \delta < 0^\circ$),
3. Nuit « profonde », ou « perpétuelle » : ($-23,44^\circ < \delta < -18^\circ$).



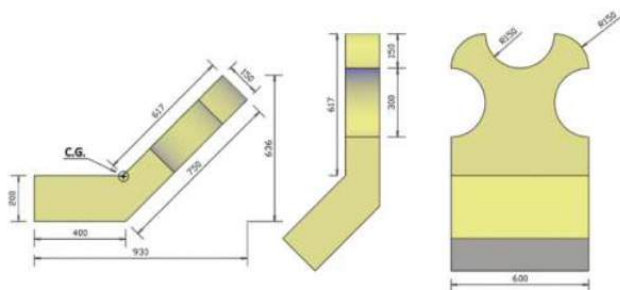
Comme toujours, toute cette analyse est théorique et a été réalisée en appliquant la simplification consistant à considérer la déclinaison solaire constante au cours de la journée.

Ferdinando Roveda protokyte21@protonmail.com est ingénieur, passionné de gnomonique depuis son plus jeune âge : à 4 ans il fut attiré pour la première fois par un cadran solaire... Il se consacre aujourd'hui, à Turin, à l'étude de la gnomonique.

LES CADRANS SOLAIRES DÉBARDEURS D'ESPAGNE

Eduardo Lavilla Francia

Dans le précédent numéro de ce magazine, Roger Torrenti vous avait invités à découvrir le « cadran solaire débardeur »¹ (principe de construction et méthode de tracé des lignes horaires). Ici l'auteur nous compte l'histoire de ces cadrans, que l'on trouve essentiellement en Espagne.



Ce type de cadran solaire attire l'attention par sa forme caractéristique qui rappelle celle d'un T-shirt ou plutôt d'un débardeur, voire les parties anatomiques auxquelles il correspond par analogie. Ils sont très surprenants et difficiles à interpréter pour un néophyte. On les trouve principalement en Espagne : en Aragon, où l'on en recense 10 exemplaires, en Navarre (3) et dans La Rioja (1). Ils sont toujours orientés vers le sud et leur plan principal est parallèle à l'équateur terrestre. Il s'agit donc de cadrans solaires de type polaire ou équatorial. Bien que leur principe de base soit le même, leur conception diffère selon les gnomonistes, les auteurs et les écoles (espagnole, française, italienne).

De manière générale, on peut dire qu'il s'agit d'un ensemble équatorial à trois cadrans, orientés est, sud et ouest. Chacun de ces cadrans correspond à six heures d'ensoleillement, l'heure étant indiquée par l'ombre des bords des demi-cylindres creux, à l'instar des cadrans polaires « simples » (c'est-à-dire à un seul cadran sud).

Parmi les cadrans solaires débardeurs qui subsistent, la plupart sont taillés dans du calcaire ou du tuf (dépôts de carbonate de calcium), d'autres dans du grès, mais il sont généralement très dégradés et altérés. Ce type de pierre, peu dure, s'érode en effet facilement, effaçant les inscriptions et provoquant souvent des fissures et des cassures au niveau des épaulements.

L'ensemble est généralement constitué de deux parallélépipèdes emboîtés formant un angle dont l'angle dépend de la latitude du lieu. Les cadrans solaires, orientés sud, est et ouest, sont taillés en forme de demi-cylindre creux divisé en

six parties égales, indiquant les heures solaires. Certains comportent des graduations pour les demi-heures, voire les quarts d'heure. À Terrer et Paracuellos de la Ribera, un autre cadran solaire, de type équatorial, est associé sur ses faces sud et nord.

Mais venons-en aux lieux et dates d'installation de ces cadrans solaires. Ces dernières correspondent au dernier quart du XVIII^e siècle, à une époque où l'on disposait de tables astronomiques, d'équerres, de compas, de fils à plomb, etc., autant d'instruments typiques de l'époque mais peu précis. En fait, pour orienter correctement ce type de cadran solaire, aucun de ces instruments n'était réellement nécessaire. Il suffisait de se trouver à l'équinoxe de printemps ou d'automne, à l'endroit où le cadran serait installé.

Ces jours-là, à midi solaire les rayons du Soleil rasent les faces sud et nord, alors les faces est et ouest sont entièrement dans l'ombre. Pour régler l'inclinaison du cadran il faut relever ou abaisser la partie arrière du socle du cadran (et aplanir le bord avant du socle) jusqu'à ce qu'aucune ombre ne soit projetée sur les faces nord et sud et que les faces latérales restent dans l'ombre.

Ces cadrans ont été fabriqués et installés entre 1750 et 1820 environ, principalement en Aragon, en Navarre et dans La Rioja. Il est probable que d'autres cadrans similaires aient été produits dans d'autres régions d'Espagne, de France ou d'Italie. Cette période de fabrication coïncide avec l'existence, en Aragon, de la *Gremio de canteros de Zaragoza* (Gilde des tailleurs de pierre de Saragosse), également appelée *Maestros de muro y piedra* (Maîtres des murs et de la pierre), qui fut active de 1756 à 1814 et qui disposait de statuts et d'une autorité incontestable en la matière.

Eduardo Lavilla Francia (elavilla.francia@gmail.com), Espagnol féru de géométrie, est spécialiste de la restauration de cadrans solaires. Il anime également des ateliers de fabrication de cadrans solaires dans les établissements scolaires, les centres de formation et les associations culturelles. Il collabore à plusieurs revues spécialisées en gnomonique.

¹ https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2025/11/mag-CSpour tous-n18_R-Torrenti.pdf

QUELQUES CADRANS SOLAIRES DÉBARDEURS D'ESPAGNE



À Orobia



À Torrijo de la Cañada



À Fuendejalón



À Paracuellos de la Ribera



À Jarque de la Val

LE LIMES ET UN CADRAN ROMAIN EN MOSAÏQUE

Yves Opizzo

Passionné par la gnomonique mais aussi par l'Antiquité, le prolifique et poète Yves Opizzo nous dévoile aujourd'hui sa dernière création, un cadran mosaïque romain, après nous avoir promené sur les remparts de la « Limes de Germanie »...

En l'an 2022, j'ai créé un grand cadran solaire au sol, dans le musée romain à ciel ouvert de Hechingen-Stein (Allemagne), indiquant comme il se doit les heures temporaires. La plupart des civilisations de l'Antiquité ont utilisé ce système d'heures, qui consiste à diviser la durée du « jour clair », soit depuis le lever jusqu'au coucher du Soleil, en douze parties égales. Ces heures ont, conséquemment, une durée variable selon la saison, ce qui explique leur nom : heures temporaires.

Dans un précédent numéro de *Cadrans solaires pour tous*¹, j'ai détaillé la construction de ce cadran, avec ordinateur, théodolite électronique et rayon laser ! Les Romains n'avaient certes pas une telle technique de pointe, mais ils ont pourtant réussi à créer des chefs-d'œuvre d'exception². Qui ne connaît pas le Pont du Gard, que j'ai traversé plus d'une fois enfant, lorsque ce prodige était directement accessible ? Les bâtisseurs n'avaient que de simples instruments en bois ou en métal, semblant vraiment rudimentaires de nos jours, par exemple groma, chorobate, dioptra. Il est facile de trouver dans l'Internet des descriptions de ces objets, qui permettaient de mesurer des angles horizontaux et verticaux, comme - mais oui ! - un théodolite.

Et justement, en Allemagne, pas bien loin de mon actuelle demeure, existe un reste d'une frontière entre la « civilisation » et la « barbarie », à savoir le « Limes de Germanie », une ligne de fortification pas très efficace, qui était plutôt une marque de puissance. Il était facile de la franchir, tout simplement pour le commerce, dans les deux sens. Et une partie de cette frontière est fascinante : une ligne droite d'environ 50 km, aurait (mais restons prudents, car c'est une moyenne peu évidente) une erreur d'à peine 92 cm ! Attention : si je devais tracer une telle droite, aussi précise, avec le meilleur théodolite du moment, avec électronique, rayon laser, horizontalité automatique, GPS, mesure de la distance et encore plus peut-être, je prendrais toutes les précautions nécessaires et serais très

prudent, renouvelant sans cesse les mesures, sans être tout à fait certain du résultat, en reportant les instruments de place en place, au moins cinquante fois. Comme le mini-cours de trigonométrie est simple, examinons cela.

Nous avons une droite de 50 000 m et un écart de 0,92 m, donc un triangle rectangle banal, quoique fort allongé. Par définition, nous avons : $\tan \alpha = 0,92 / 50\,000 = 0,0000184$. Oui, c'est très petit. Et donc $\alpha = 0,00105^\circ$, un angle déjà minuscule, qui nous donne $0^\circ 0' 3,8''$ (" = signe pour seconde d'arc), arrondissons à $4''$. Pour avoir une idée de cet angle imaginez ou regardez la Pleine Lune (pas le Soleil bien qu'il ait le même angle environ, à cause du danger atroce de perdre la vue). L'angle que sous-tend Sélène mesure environ $0,5^\circ$. Divisez cet angle par 30 et vous avez une minute d'arc, divisez le résultat par 15, et vous avez quatre secondes d'arc, à peu près l'angle α en question : la Lune de dimension égale à celle d'un petit pois, entre les doigts, bras tendu ! Prodigeux ! Les Romains semblent avoir réussi là quelque chose de colossal sur le plan technique. Et les aqueducs, les systèmes d'irrigation, les alimentations en eau de source par canalisations parfaitement calculées ne sont pas en reste.

Cet angle de $0,5^\circ$ est encore cent-vingt fois trop grand pour représenter l'erreur commise par les Romains dans cette ligne droite. Dans un numéro précédent de *Cadrans solaires pour tous*³, j'ai détaillé un immense rapporteur, de plus d'un mètre de diamètre, permettant d'atteindre quelques secondes d'arc avec un bon vernier. J'avais baptisé mon appareil « Guancholite », en hommage aux Guanches, le peuple antique de Ténériffe, où j'ai créé un cadran au sol superbe, avec environ 2 700 pierres semi-précieuses collées directement sur la roche volcanique, dans l'enceinte « Mariposa », papillon en espagnol. Peut-être en parlerons-nous davantage dans un futur numéro de notre revue préférée. Mais, si le cadran mosaïque dont il est question dans cet article n'a pas une seule pierre semi-précieuse - elles

¹ https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2022/12/mag-CSpour-tous-n6_Y-Opizzo.pdf

² https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2026/02/Limes_de_Germanie.pdf

³ https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2024/03/mag-CSpour-tous-n11_Y-Opizzo.pdf

mesurent 1 cm² et sont en mortier blanc coloré dans la masse - elles sont environ 11 000, sans compter les demies, les quarts ou les tout petits morceaux ! Et si le résultat est vraiment superbe, ce n'est vraiment pas une plaisanterie. Il m'a d'abord fallu calculer le cadran au sol, ce qui fut facile, puisque j'avais déjà le plan du grand cadran Romain, déjà détaillé dans ce magazine. Une machine professionnelle découpa alors une feuille spéciale, qui fut collée sur une planche de bois aggloméré. Le dessin du cadran, avec tous les accessoires du type devise ou décor fut alors peint sur le bois, avant que la feuille ne fût ôtée. Et c'est là que le vrai travail commença, avec cinq seaux de pierres, blanches, grises, jaunes, vertes et rouges. Les pierres grises furent plus tard repeintes en noir ou en bleu, car le mortier ne se laissait pas teindre plus foncé.

J'ai d'abord commencé à coller les pierres des heures, donc les droites temporaires (qui sont en fait des courbes complexes, puisque la durée du jour clair ne varie pas de façon continue, mais la différence est très faible). Puis ce fut le tour des courbes de déclinaison, avant d'entamer les divers éléments de décor ou les lettres. Les signes du zodiaque s'imposent dans une telle œuvre, mais aussi les signes des saisons. L'hiver représente un ciel bas et de la neige qui tombe, le printemps est une graine qui commence à germer, l'été une fleur grande ouverte et l'automne une fleur fanée, mais qui donne la graine suivante. Le symbole de la continuité est évident. Tout cela provient du vieux Moyen Âge, mais les Romains utilisaient déjà de tels signes,

comme celui de Saturne, le dieu du temps bien évidemment, qui trône au milieu haut de l'œuvre.

Or, il y a actuellement en Allemagne une sorte de concours, sans aucun gain, si ce n'est une certaine reconnaissance, pour attribuer le numéro 20 000 à une œuvre gnomonique. Nous sommes ici en retard par rapport à la France quant aux cadrans « pièces uniques » connus et répertoriés. La France en compte environ 35 000 en 2026 ! Je participe à ce concours avec quatre cadrans : la mosaïque en question ici, le cadran « Marguerite »⁴, tout comme ma méridienne à treize styles, orientée est-ouest⁵ et un cadran sur maison privée. Aurai-je la joie du n° 20 000 ? Nul ne peut répondre au début de l'an 2026.

Et voici ci-dessous le résultat, après largement 150 h de travaux divers, près de 20 kg de pierres colorées, 5 tubes de colle au silicone, gants jetables, tenaille, couteau, pince, du doigté et beaucoup de patience. Remarquez le style droit, comme il se doit un petit obélisque en aluminium, surmonté d'une boule de laiton de huit millimètres. Pour la première mosaïque de ma vie, je suis assez satisfait, ma foi ! Mais je préfère ne pas la comparer à des chefs-d'œuvre romains datant de plus ou moins 2 000 ans. Comparer est d'ailleurs la première erreur qu'il faudrait abolir dans sa vie et je me réjouis de ne plus la faire depuis longtemps. Par contre, je me permets d'ajouter ici une claire sentence latine, corrigée par Paul Gagnaire : VRSVS MINOR PVTEARIVS ET IVO OPITIVS FECERVNT ANNO MMXXV



Yves Opizzo yves@opizzo.de a réalisé de très nombreux cadrans solaires et remporté à trois reprises un premier prix international pour ses réalisations. Il est l'auteur d'une quinzaine de livres et est membre du comité éditorial de ce magazine. Il est également professeur d'Aïkido (6^e dan). Pour en savoir plus, visiter son site <http://opizzo.de/>

⁴ https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2025/05/mag-CSpour tous-n16_Y-Opizzo.pdf

⁵ https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2025/11/mag-CSpour tous-n18_Y-Opizzo.pdf

CADRAN SOLAIRE DE BENJAMIN SCOTT

Pierre-Louis Cambefort

Connaissez-vous le cadran solaire que Benjamin Scott réalisa il y a environ 300 ans. Il est d'apparence complexe, sa conception mêlant projection gnomonique et projection stéréographique. Mais Pierre-Louis Cambefort l'a reproduit et vous en livre tous les secrets...

Ce cadran solaire a été réalisé, initialement, par le concepteur d'instruments mathématiques Benjamin Scott (1688-1751), s'inspirant de la réalisation du mathématicien William Oughtred (1574-1660), qui l'a décrit pour la première fois au début du XVII^e siècle en Angleterre. Il s'agit d'un double cadran solaire horizontal : l'un classique, l'autre obtenu par projection stéréographique.

THÉORIE

Projection gnomonique

Cadran solaire à style polaire, sur un limbe réalisé sur le pourtour du cadran, dont les valeurs des angles tabulaires H', données par l'ombre du style polaire, sont définies par la formule : $\tan H' = -\sin \varphi \cdot \tan H$, avec φ la latitude du lieu et H l'heure solaire vraie.

Projection stéréographique

Cadran solaire à style droit, situé au centre du cadran, obtenu par projection stéréographique : projection de la sphère céleste sur le plan de l'horizon, à partir du Zénith Z. Cette projection est une projection « conforme », c'est-à-dire une projection qui conserve les angles entre les différentes courbes tracées sur la sphère céleste, et qui projette tout cercle sur la sphère céleste en un cercle (ou une droite, si ce cercle passe par le centre de projection Z). Le centre de ce cercle projeté est la projection du sommet du cône tangent à la sphère céleste, le long du cercle considéré. L'heure solaire vraie est déterminée par l'ombre du style droit qui coupe le cercle de déclinaison du Soleil (il est nécessaire de connaître la date sélectionnée donc la déclinaison du Soleil).

Voir en annexe¹, l'obtention des coordonnées rectangulaires de l'ombre du Soleil en projection stéréographique, par 2 méthodes différentes. Ces coordonnées sont (l'axe des x dirigé vers l'est, celui des y vers le nord):

$$X = \frac{R \cdot \sin H \cdot \cos \delta}{1 + \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos H \cdot \cos \delta}$$

$$Y = \frac{R \cdot (\cos \delta \cdot \sin \varphi \cdot \cos H - \cos \varphi \cdot \sin \delta)}{1 + \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos H \cdot \cos \delta}$$

Un cadran stéréographique peut être réalisé à l'aide de ces coordonnées rectangulaires : pour un angle horaire donné, on fait varier les déclinaisons du solstice d'hiver au solstice d'été, puis on relie les points obtenus pour obtenir un arc de cercle horaire. C'est la méthode utilisée pour réaliser le cadran ci-dessous.

Mais on peut également tracer les arcs de cercles de déclinaisons et les arcs de cercles horaires directement : voir en annexe¹, où sont également définies les limites du diagramme stéréographique. Ces limites sont en fait définies par le cercle horizon et les arcs solsticiaux ; leurs intersections sont données par les azimuts (ε étant l'obliquité de l'écliptique) :

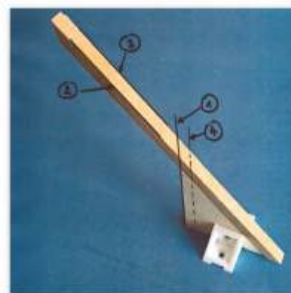
$$\cos Az = \pm \sin \varepsilon / \cos \varphi.$$

RÉALISATION DU CADRAN DE BENJAMIN SCOTT

Il faut choisir le rayon du cadran solaire, que nous prendrons à 18 cm. Le cadran horizontal classique sera représenté par le limbe de rayons 16.5 / 18 cm et par le style polaire de longueur 26 cm, incliné de la latitude du lieu sur le plan du cadran (latitude prise : 48,85° N) et de largeur 10 mm.

Le cadran doit être orienté vers le nord, le pied du style polaire vers le sud. Comme le cadran de Benjamin Scott est un double cadran, lorsque les 2 indications d'heures solaires sont identiques, le cadran est correctement orienté vers le Nord.

Rappelons que le cadran stéréographique est un cadran d'azimut horizontal qui nécessite de connaître le jour où nous l'utilisons ; les arcs de déclinaison sont relativement séparés par cette projection stéréographique.



Afin d'éviter que la largeur du style polaire ne cache le style droit autour de midi solaire, nous utiliserons un demi-gnomon de largeur égale à 5 mm.

¹ <https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2026/01/Annexe-n19-PL-Cambefort.pdf>

Ce demi-gnomon sera positionné à gauche (en regardant vers le nord) pour les mesures réalisées l'après-midi entre 12 h et 18 h solaires ; l'arête 1 sera utilisée pour la projection stéréographique et l'arête 3 pour la projection gnomonique. Pour les mesures du matin entre 6 h et midi solaire, le demi-gnomon sera positionné à droite et les arêtes utilisées seront opposées.

Le cadran stéréographique sera réalisé à l'intérieur d'un cercle d'un rayon 13,5 cm (voir figure ci-après), qui représente le cercle horizon : arcs diurnes de degré en degré et arcs horaires toutes les 30 minutes.

Dans la couronne circulaire de rayons 13,5 cm - 14,2 cm sont représentées les déclinaisons du Soleil en degrés, dans la couronne circulaire 14,2 cm - 15,5 cm les dates (mois du calendrier grégorien avec subdivisions), enfin dans la couronne 15,5 cm - 16,2 cm les valeurs de l'équation du temps en minutes décimales relatives à la date.

La hauteur du style vertical utilisé pour le cadran stéréographique est de 7,3 cm, légèrement supérieur à la hauteur minimale pour que l'ombre se situe toujours à l'intérieur du diagramme. Cette hauteur minimale est de :

$$13,5 \cdot \tan((\varphi - \delta)/2) / \tan(\varphi - \delta)$$

Quelques remarques :

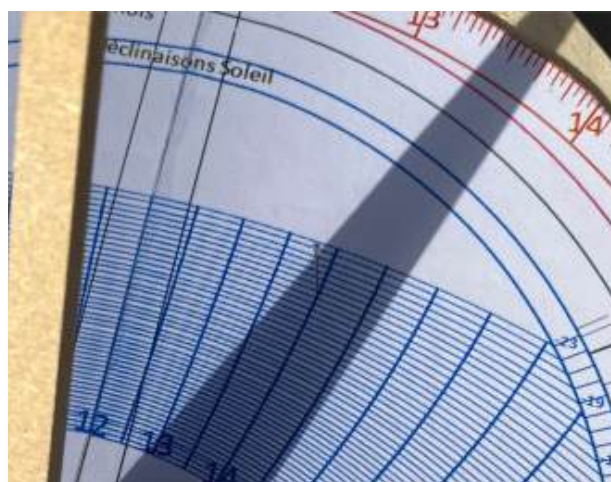
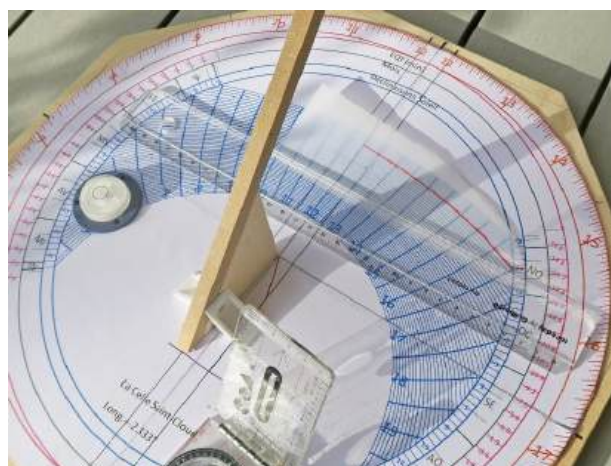
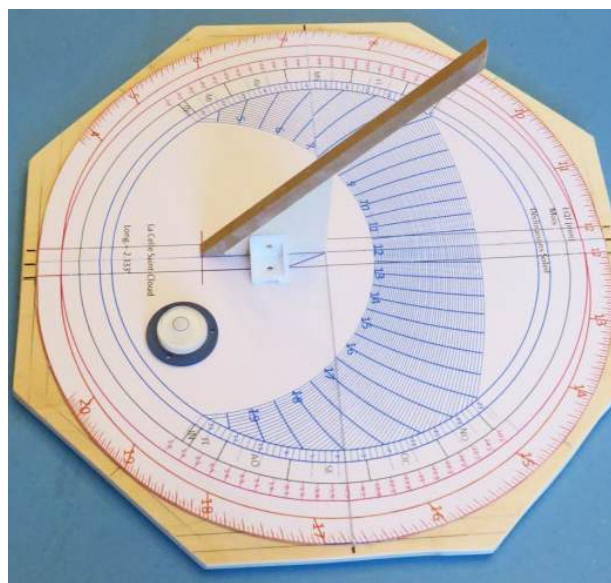
- Réalisation avec 4 feuilles A4 pour avoir un cadran complet de rayon 18 cm : attention à la juxtaposition des 4 feuilles au moment du collage.
- Collage sur carton : gondolage (trop de surfaces encollées). Utiliser un carton collé sur du contreplaqué avec de la colle à bois.
- Réalisation gnomon : la largeur du style polaire cache le style droit aux alentours de midi ; utiliser un demi-gnomon (voir paragraphe ci-dessus).
- Difficulté de réalisation du demi-gnomon en carton : verticalité et largeur. Il faut une réalisation en bois.

UTILISATION DU CADRAN AINSI RÉALISÉ

Les photos ci-après ont été prises le 18 novembre 2025 à 14 h 20 min heure légale. $\wedge$; déclinaison du Soleil était alors de $-19,35^\circ$ et l'équation du temps de $-14,8$ minutes. La latitude du lieu est de $48,85^\circ\text{N}$ et sa longitude de $-2,33^\circ$.

La courbe rouge indique la date pour une déclinaison d'environ $-19,4^\circ$. La précision est certainement insuffisante (il faudrait doubler les dimensions du cadran).

L'heure lue sur la projection gnomonique est de 13 h 45 min, celle sur la projection stéréographique : 13 h 40 mn environ. C'est très satisfaisant compte tenu de la précision du cadran !



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

PETITE ÉNIGME À SAINT-SULPICE

Gilles Montambaux

Connaissez-vous l'église Saint-Sulpice à Paris, dans le quartier de l'Odéon, entre le Jardin du Luxembourg et le Boulevard Saint-Germain ? L'auteur y a découvert une petite énigme gnomonique dont il partage avec vous la nature et la solution !

L'église Saint-Sulpice à Paris est bien connue pour les peintures de Delacroix dans une de ses chapelles, mais elle abrite aussi un instrument scientifique remarquable : un gnomon installé au XVIII^e siècle sous la direction de l'astronome Pierre Charles Le Monnier. Sa fonction était de mesurer l'éventuelle variation de l'obliquité de la Terre, c'est-à-dire l'angle entre le plan équatorial et l'écliptique. Un petit œilleton percé dans le vitrail du transept sud projette au sol l'image du Soleil. Le parcours de cette image au midi vrai tout au long de l'année est matérialisé par une ligne méridienne en laiton qui traverse la croisée du transept.

L'édifice n'étant pas assez large, l'image en hiver atteint le mur du transept nord. Par souci esthétique, les constructeurs y ont placé un obélisque sur lequel se terminent les rayons du solstice d'hiver. Cet obélisque intrigue souvent les visiteurs et a fait l'objet d'élucubrations dans un film célèbre (NDLR : *Da Vinci Code*). Ici on utilise le résultat de quelques observations pour en déduire l'obliquité de la Terre et vérifier la latitude de l'église.



Figure 1 : l'église Saint-Sulpice. Le vitrail du transept sud. Les œilletons sont visibles à gauche.



Figure 2 : schéma du faisceau lumineux aux équinoxes.



Figure 3 : la méridienne et ses extrema. En hiver, elle se prolonge sur l'obélisque placé au transept nord. Deux œilletons sont encore visibles sur le vitrail du transept sud.

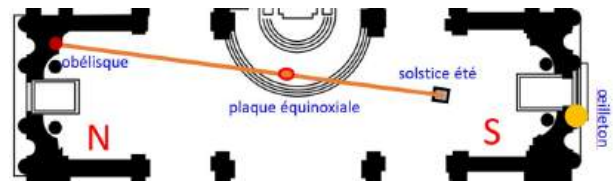


Figure 4 : parcours de la tache du Soleil, le long de la méridienne, et position aux équinoxes et aux solstices.

Les dimensions de l'église et la hauteur du gnomon sont indiquées sur la figure 5, ainsi que les positions de la tache du Soleil aux solstices et aux équinoxes.

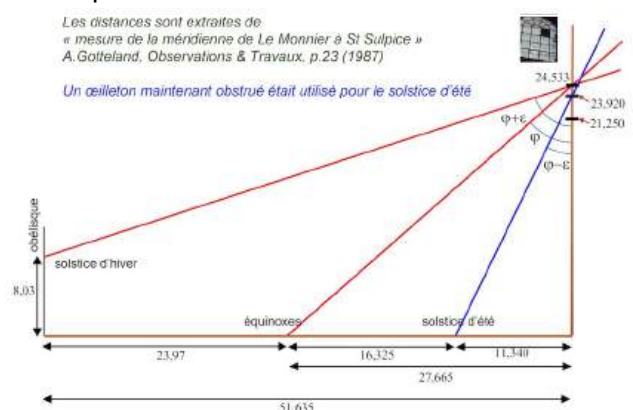


Figure 5 : dimensions. L'œilleton le plus bas n'est pas utilisé.

On propose ici d'en déduire la latitude du lieu et l'obliquité de l'axe terrestre. Commençons par les équinoxes. Les rayons du Soleil font avec la verticale un angle φ égal à la latitude du lieu. Ils définissent un triangle rectangle de base 27,665 m et de hauteur (la hauteur de l'œilleton) 24,533 m. On obtient donc :

$$\tan \varphi = 27,665 / 24,533 \text{ d'où } \varphi = 48^\circ 26'.$$

Ça commence mal ! La valeur obtenue est décevante ! C'est la latitude de la ville d'Étampes, 46 km plus au sud ! Comment une telle erreur est-elle possible ? On y revient plus loin...

Qu'en est-il des mesures aux solstices ? Au solstice d'été, le Soleil est au plus haut et les rayons font avec la verticale un angle $\varphi - \varepsilon$. Ils définissent un triangle rectangle (fig. 5) de base 11,340 m et de hauteur 23,920 m, d'où l'on déduit :

$$\tan(\varphi - \varepsilon) = 11,340 / 23,920 \text{ d'où } \varphi - \varepsilon = 25^\circ 22'$$

Au solstice d'hiver, le Soleil est bas sur l'horizon, les rayons font un angle $\varphi + \varepsilon$ avec la verticale. Les rayons atteignent l'obélisque à une hauteur de 8,03 m, ce qui réduit d'autant la hauteur du triangle rectangle à considérer (fig.5). On obtient :

$$\tan(\varphi + \varepsilon) = 51,635 / (24,533 - 8,03) \\ \text{d'où } \varphi + \varepsilon = 72^\circ 16'$$

De ces deux mesures, on déduit d'une part l'obliquité $\varepsilon = 23^\circ 27'$, qui est très proche de la valeur réelle. On obtient d'autre part la latitude du lieu $\varphi = 48^\circ 49'$, valeur très proche de la valeur exacte $\varphi = 48^\circ 51'$.

Les solstices donnent une valeur correcte. Alors pourquoi une telle erreur aux équinoxes ? La réponse se trouve sur la photo ci-dessous.



Figure 6 : la balustrade du chœur, traversée par la méridienne. La plaque équinoxiale est une ellipse en laiton. Les deux arcs de cercles servent à l'ouverture de la balustrade.

La méridienne traverse le chœur. Or celui-ci est plus haut que le sol de l'église, surélevé de deux marches. Aux équinoxes, la tache se trouve dans le chœur. Elle est d'ailleurs matérialisée par une plaque en laiton, appelée « plaque équinoxiale ».

Ne pouvant retourner immédiatement à Saint-Sulpice pour mesurer la hauteur du chœur, je me suis contenté de chercher la valeur qui me permettrait d'obtenir la bonne latitude.

Appelons x cette hauteur à déterminer. La hauteur du triangle équilatéral défini par les rayons du Soleil doit donc être $24,533 - x$. Connaissant la latitude du lieu, nous avons donc : $\tan 48^\circ 51' = 27,665 / (24,533 - x)$, ce qui donne $x = 36$ cm dont on déduit que la hauteur d'une marche est 18 cm. Il ne restait plus qu'à revenir à Saint-Sulpice avec un mètre pour vérifier la prédiction correcte.



Figure 7 : hauteur des marches déduite de la latitude !

J'avais donc indirectement calculé la hauteur des marches du chœur de Saint-Sulpice à partir de la latitude du lieu !

Terminons ce petit travail avec l'observation de la plaque équinoxiale. Sachant que cette plaque est parfaitement couverte par la tache du Soleil au moment de l'équinoxe, peut-on déduire des dimensions de cette plaque, la latitude de l'église ?



Figure 8 : dimensions de la plaque équinoxiale

Les rayons du Soleil étant inclinés, la tache du Soleil au sol est une ellipse. Le rapport entre grand axe et petit axe est relié à cette inclinaison.

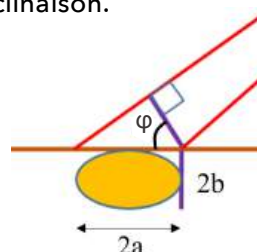


Figure 9 : le rapport entre les axes de l'ellipse dépend de l'inclinaison des rayons du Soleil, donc de la latitude.

D'après les figures 8 et 9 :

$$\cos \varphi = b / a = 35,7 / 53,8$$

Ce qui donne $\varphi \sim 48^\circ 26'$. Il ne s'agit évidemment là que d'une estimation grossière.

LA TRIGONOMETRIE SPHERIQUE

Yvon Massé

On se réfère souvent, en gnomonique, à la sphère céleste locale et vous avez été logiquement tenté de recourir à la trigonométrie sphérique dans vos problèmes gnomoniques mais ne la maîtrisez pas bien ? Yvon Massé se propose, avec une série d'articles dont voici le premier, de vous familiariser avec elle.

Au cours de mes pérégrinations dans le monde de la gnomonique, j'ai eu l'occasion d'utiliser différents outils mathématiques pour finalement me rendre compte que la trigonométrie sphérique était celui qui était le plus apte à me donner une solution aux divers problèmes que je me posais.

Toutefois, lors de différents échanges avec d'autres « bricoleurs » de gnomonique, je me suis rendu compte que l'utilisation de la trigonométrie sphérique était rarement privilégiée, voire totalement ignorée. Pour expliquer cette divergence, il m'a semblé que, dans l'approche de cet outil mathématique, il devait manquer un « maillon » entre le monde sensible de l'environnement d'un cadran et la trigonométrie sphérique qui, comme son nom l'indique, se conçoit sur la surface d'une sphère. C'est pourquoi ce *maillon* fera l'objet principal de ce premier article.

Nous avons l'habitude de concevoir l'espace en trois dimensions : longueur, largeur et hauteur. Dans cet espace, nous concevons facilement les notions de droite, de plan et d'angle qui sont les éléments principaux de la géométrie dite euclidienne. Nous savons, de plus, résoudre un triangle plan par la trigonométrie, ce qui peut sembler suffisant pour se débrouiller avec les problématiques qui se posent dans l'espace euclidien. Alors pourquoi s'embêter avec une surface sphérique dont nous n'avons, par ailleurs, aucune idée de la position et de la grandeur ? Dans un premier temps, élucidons ces deux derniers points.

La sphère qui est principalement utilisée en gnomonique (comme d'ailleurs en astronomie) est la sphère céleste et, de plus, nous considérons que l'espace dans lequel nous évoluons est concentré dans l'unique point du centre de la sphère. Cela revient à dire que la sphère est supposée infiniment grande et que notre environnement est, en proportion, si petit qu'il se réduit en un simple point.

Toutefois, sans que cela soit contradictoire, on donne au rayon de cette sphère la valeur unité, comme pour le cercle trigonométrique utilisé

pour introduire les fonctions du même nom : sinus, cosinus, etc.

Voyons maintenant comment nous allons transposer les éléments de notre environnement sur cette sphère.

Commençons par les demi-droites parallèles qui ont la même direction. Comme notre environnement est considéré ponctuel, elles se confondent en une seule demi-droite et, en la prolongeant jusqu'à la sphère nous obtenons un point.

Ce sera notre première transposition :

Environnement du cadran (géométrie euclidienne)	Sphère céleste (géométrie sphérique)
Demi-droites parallèles (direction)	Point unique

Nous savons aussi que deux directions, si elles n'ont pas le même sens, définissent un ensemble de plans parallèles qui, en trigonométrie sphérique, se concentrent en un unique plan. Si on l'étend jusqu'à la sphère, l'intersection donne un cercle qui partage la sphère en deux parties égales.

Cette dernière particularité n'est pas anodine car on peut aussi tracer sur une sphère des cercles qui n'ont pas cette spécificité, comme par exemple les cercles de même latitude sur la sphère terrestre. Pour les dissocier, on appelle *grand cercle* tous les cercles qui partagent la sphère en deux parties égales et *petit cercle* tous les autres cercles.

Voici donc notre seconde et dernière transposition :

Environnement du cadran (géométrie euclidienne)	Sphère céleste (géométrie sphérique)
Plans parallèles	Unique grand cercle

De ce que nous venons de voir, nous pouvons aussi déduire cette importante propriété : sur la sphère (ou en géométrie sphérique), par deux points passe un unique grand cercle.

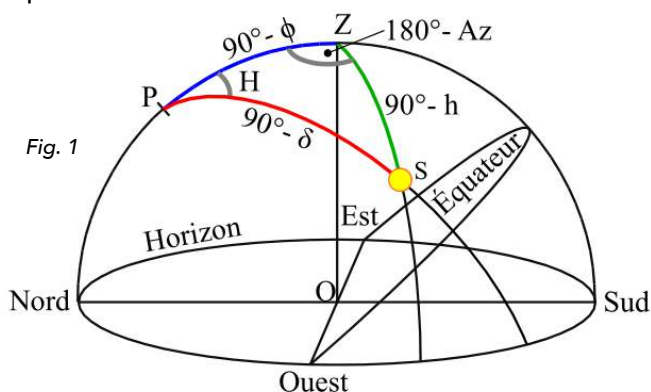
Tiens, tiens ! Ça ne vous rappelle rien ?

On a une propriété similaire en géométrie euclidienne : par deux points passe une unique droite. En effet, les grands cercles sont à la géométrie sphérique ce que les droites sont à la géométrie euclidienne. Cette similitude est intéressante à retenir car elle va nous permettre d'aborder naturellement les triangles sphériques à partir des triangles plans que nous connaissons bien.

Un triangle sphérique peut se définir de différentes façons, par exemple à partir de 3 points distincts sur la sphère : il suffit ensuite de tracer les portions des trois grands cercles qui passent par ces points. Pour chaque grand cercle, on prendra par définition la plus petite des deux portions de façon à obtenir un unique triangle déterminé par ces 3 points. Ceux-ci sont associés, dans notre environnement, à 3 directions différentes et entre ces directions on peut mesurer un angle qui correspond, sur la sphère, à la distance entre les points associés.

C'est la principale différence entre les triangles plans et sphériques : pour ces derniers, la « longueur » des côtés est un angle qui, par définition, est strictement inférieur à 180° . Quant aux 3 autres angles qui sont mesurés aux sommets du triangle sphérique, ils correspondent dans notre environnement aux angles dièdres entre les plans associés.

Pour illustrer ces notions théoriques, considérons un triangle fondamental en gnomonique appelé « triangle de position » car il est aussi à la base de la navigation astronomique et il permet de trouver la **position** du navire. Ce triangle est défini par la direction du zénith (verticale vers le haut) qui donne sur la sphère le point Z, du pôle nord (axe polaire vers le nord) pour le point P, et du Soleil pour le point S.

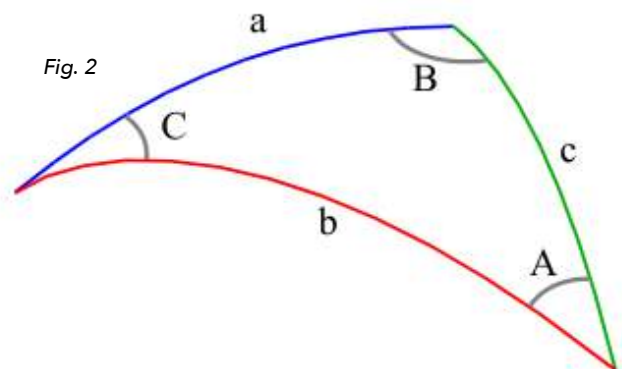


Le plan contenant l'axe polaire et la verticale est le plan méridien local, celui qui contient l'axe

polaire et le Soleil est le méridien du Soleil. L'angle dièdre entre ces deux plans est l'angle horaire H. Je vous laisse retrouver les autres caractéristiques de ce triangle qui sont indiquées à la figure 1.

Le triangle sphérique est l'objet principal de la trigonométrie sphérique dont le but est d'établir les relations entre ses 6 angles (3 côtés et 3 angles au sommet) pour pouvoir ensuite les résoudre, c'est-à-dire calculer les angles non connus à partir des angles connus.

Dans le cadre général de la trigonométrie sphérique, on appelle habituellement les 3 côtés du triangle a, b et c (en minuscules) et les 3 angles des sommets opposés respectivement A, B et C (en majuscules) comme sur la figure 2.



Pour terminer cet article, voici une première relation appelée « formule des sinus » et qui s'écrit :

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c}$$

Remarquons que si on l'applique au triangle de position en considérant les deux angles au sommet $180^\circ - Az$ et H on obtient :

$$\frac{\sin (180^\circ - Az)}{\sin (90^\circ - \delta)} = \frac{\sin H}{\sin (90^\circ - h)}$$

ou encore :

$$\sin Az \cdot \cos h = \sin H \cdot \cos \delta$$

C'est la relation qui a permis à Freeman, en 1978, de concevoir son cadran indépendant de la latitude¹ et que notre collègue Henri Gagnaire a utilisée pour imaginer son dispositif apte à fournir l'heure sans connaître la latitude².

Yvon Massé yvasse2@wanadoo.fr a été présenté dans le n°2 de ce magazine. Il développe notamment le site <https://gnomonique.fr/> et anime le dynamique forum gnomonique qui lui est associé.

¹ <https://articles.adsabs.harvard.edu/pdf/1978JRASC..72...69F>

² https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2025/09/mag-CSpour tous-n17_Henri-Gagnaire.pdf

SITUER LA JOURNÉE DANS L'ANNÉE ET L'HEURE DANS LA JOURNÉE...

Francis Reymann

L'auteur nous propose aujourd'hui un nouvel outil, simple d'utilisation, qui vous permettra de mieux connaître voire de mieux profiter de la course du Soleil... À télécharger (fichier Excel) depuis https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2026/02/F-Reymann_SHP1.xlsx

L'IDÉE

Créer un tracé qui situe la journée dans l'année ainsi que l'heure dans la journée par rapport aux lever et coucher du Soleil pour un lieu donné.

Un rappel et une précision :

- Les courbes de lever et coucher du Soleil dépendent bien entendu de la latitude du lieu.
- Les indications horaires se veulent ici en heures légales et dépendent donc de la longitude du lieu et de son méridien horaire de référence : par exemple UTC +1, UTC +2 etc...

Le tracé qui apparaîtra à l'ouverture du fichier devra permettre :

- de lire la date (accessoirement la saison) et l'heure du moment,
- d'estimer les heures de lever et coucher du Soleil, le temps qui reste avant le coucher du Soleil, enfin depuis combien de temps le Soleil est levé,
- de comparer les heures légales aux heures solaires.

Sur les tracés, les heures légales seront graduées sur une ligne horizontale qui se cale en hauteur sur une échelle de dates tenant compte des courses montantes et descendantes du Soleil. Une même hauteur correspondra ainsi à deux dates appartenant à des saisons différentes.

LE FICHIER

Feuille « Accueil »

Elle permet la saisie des données : latitude, longitude du lieu et Méridien Horaire de Référence désigné par le sigle MHR dans ce fichier. Ainsi par exemple le MHR déclaré « -5 » désigne le Méridien UTC -5. Le fichier a été pensé prioritairement pour des zones horaires en Heure Normale de l'Europe Centrale (celle notamment de la France métropolitaine, UTC +1) avec heures d'été à partir du dernier dimanche de mars et heures d'hiver à partir du dernier dimanche d'octobre. La feuille « MHR » permet de choisir les Méridiens Horaires de Référence à déclarer pour les autres zones d'Europe.

Feuille « Heures » (figure 1)

La feuille « Heures » remplit les fonctions souhaitées ci-dessus.

Les levers, culminations et couchers du Soleil se lisent sur la ligne horizontale noire ; l'heure et son « éloignement » des levers/couchers sur la ligne horizontale rouge. Les heures solaires sont tracées en gris sur le fond.

La fine ligne noire avant le lever et après le coucher du Soleil situe le Soleil à 6° sous l'horizon, limite du crépuscule civil.

Les cellules à gauche du tracé « Heures » permettent de faire des simulations de lieux, de dates, d'heures, de MHR. Pour un autre lieu, il peut être nécessaire de changer le Méridien Horaire de Référence.

Feuille « Position » (figure 2)

On ne résiste pas à la tentation de compléter l'information par la position du Soleil à l'instant considéré...

La feuille « Position » situe le Soleil en coordonnées locales (hauteur et azimuth). Les hauteurs sont tracées de 10° en 10° à partir des levers et couchers. Les azimuths sont tracés de 10° en 10° à partir de l'azimut 0° (« plein Sud », culmination journalières du Soleil, midi solaire).

Feuille « h.temporaires » (figure 3)

Les heures temporaires ont longtemps rythmé les journées de nos ancêtres. Elles définissent aussi souvent les moments de prières rituelles des religions.

Avec les heures temporaires la partie diurne du jour est divisée en 12 heures égales. Leur longueur varie donc en fonction de la date. Cette feuille permet de situer les instants en heures temporaires.

Feuille « MHR »

La feuille MHR donne des informations sur les Méridiens Horaires de Référence à déclarer en feuille « Accueil » en fonction des lieux d'utilisation du fichier.

EXEMPLES D'UTILISATION DU FICHIER

Utilisation journalière

Nous vivons pour la plupart en sédentaires. Une fois saisies les coordonnées et les MHR en vigueur, ce fichier peut être consulté à tout moment en particulier pour connaître le temps qui reste avant le coucher du Soleil.

Utilisation pour un autre lieu

Par exemple pour le lieu de vie d'un proche ou

pour la préparation d'un déplacement.

Le fichier peut être réglé pour ce lieu. Les nouvelles coordonnées sont saisies sur la petite grille à gauche de la page « Heures ». Attention : l'outil fonctionne entre les 25° et 65° Nord.

AU BILAN

Ce fichier d'utilisation assez simple permettra peut-être de mieux profiter de l'éclairement que nous procure notre astre de vie, le Soleil.

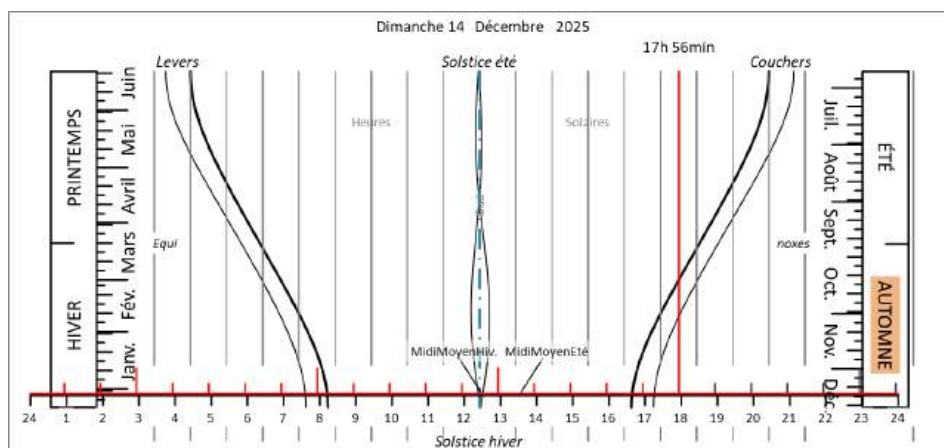


Figure 1

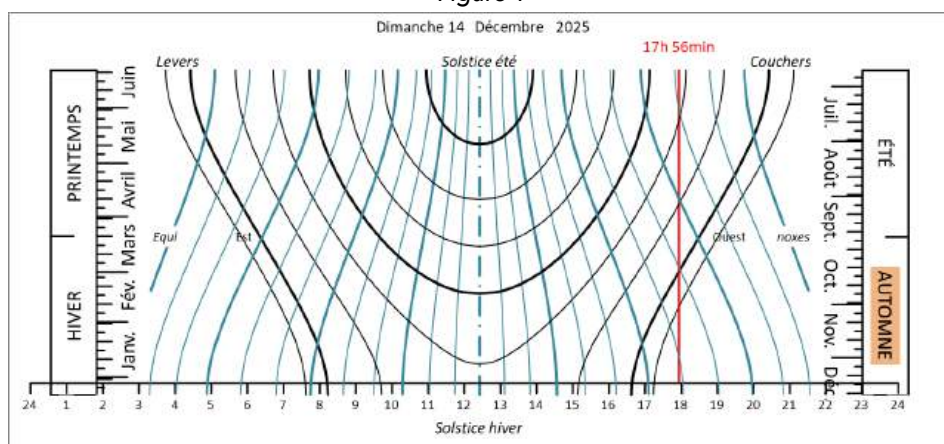


Figure 2

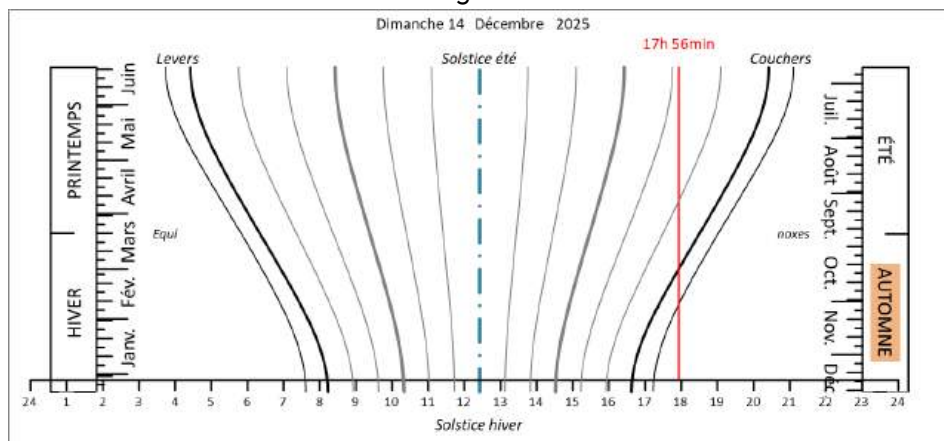


Figure 3

Francis Reymann reymann.francis@orange.fr est ingénieur de formation et s'est intéressé par hasard mais avec passion au fonctionnement du système solaire, ce qui l'a conduit à concevoir diverses maquettes explicatives et à réaliser de nombreux cadrans solaires.

ATLAS DE CADRANS

DESSINS AU FEUTRE SUR PAPIER

2025-2026

Alexandre Le Bourgeois

Dans un article paru dans le n° 15 de ce magazine¹, Alexandre Le Bourgeois nous avait donné un aperçu de son approche et de ses premières réalisations. Il va plus loin aujourd'hui et nous explique l'importance de son « atlas de cadrans solaires en dessins ».

Pour moi, les cadrans sont avant tout des sculptures géométriques activées par la lumière du Soleil, qui permettent de modeler les ombres d'une façon déterminée sur leurs surfaces.

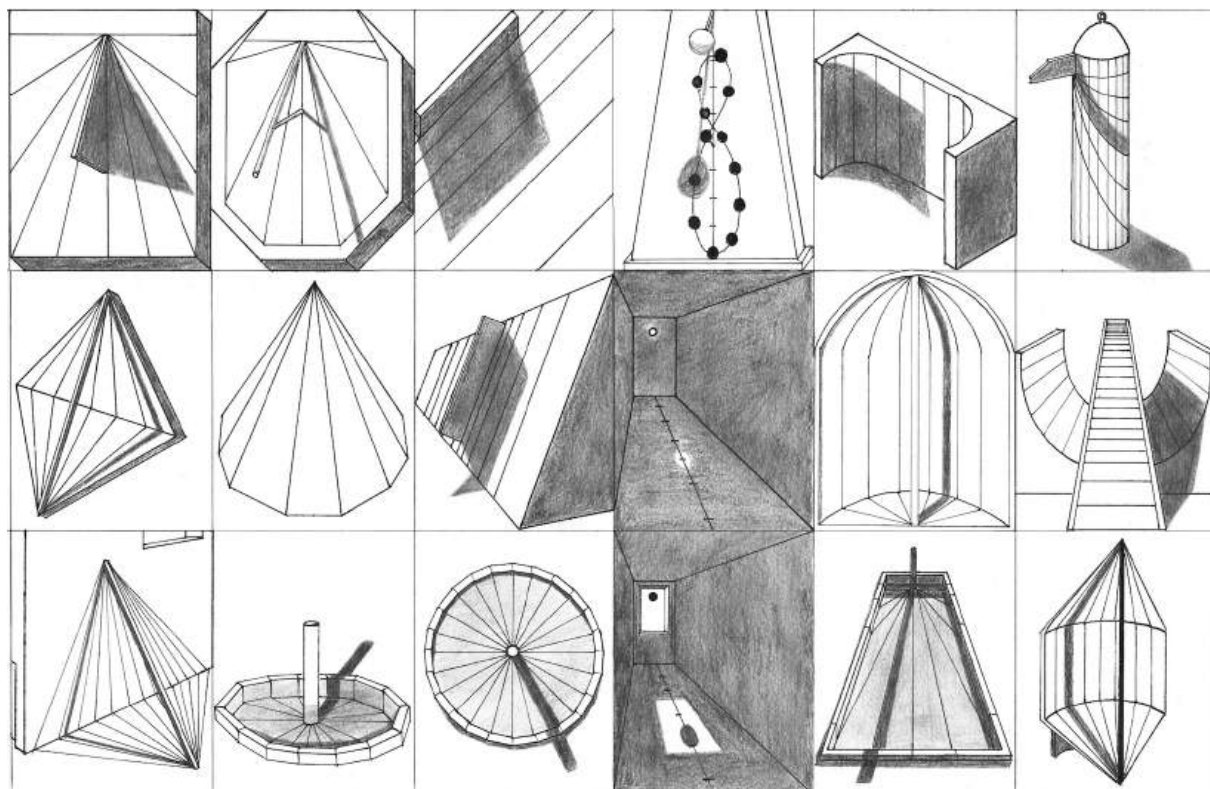
Comment mêler cadrans solaires, architecture, et art contemporain ?

Ces dessins sont mon cheminement de pensées vers des sculptures cadrans solaires. Je construis ce quadrillage dans lequel je viens dessiner, case après case, des cadrans, formes architecturales, sculptures géométriques.

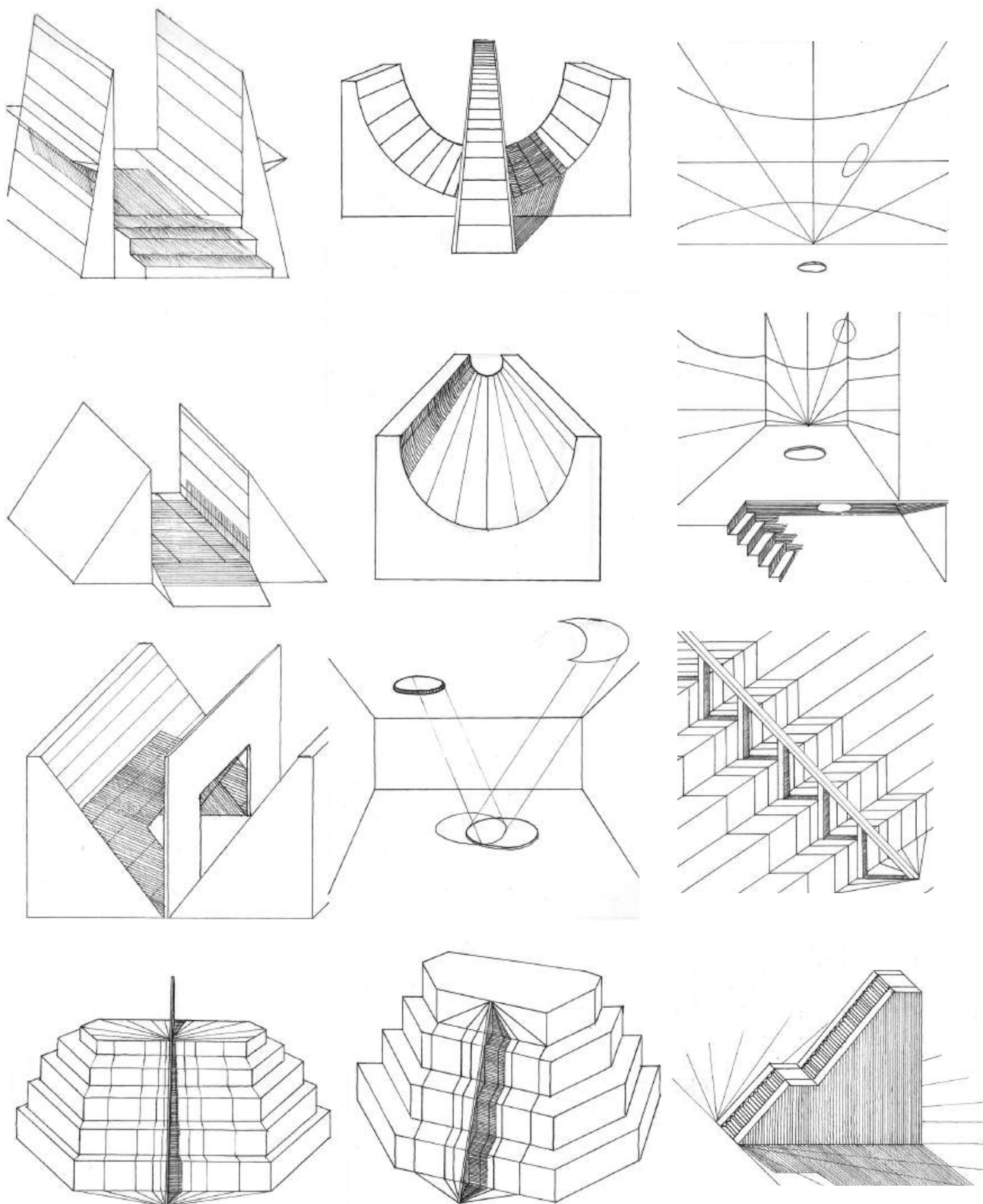
Partant des cadrans classiques, cette façon de travailler en atlas me permet d'avoir une vue d'ensemble qui m'amène à élaborer mes propres formes, à partir de ce que j'ai vu, dans les livres traitant des cadrans, dans l'architecture que je parcours,...

Une fois que j'ai précisé une forme, je vais la dessiner en plus grand, étudier plus précisément les ombres, parfois en la modélisant.

Je passe ensuite aux tracés, aux volumes, pour enfin en faire les plans et la construire en bois, à l'échelle de la maquette dans un premier temps.



¹ https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2025/02/maq-CSpourtous-n15_A-Le-Bourgeois.pdf



Artiste implanté au Havre, diplômé de l'École Supérieure d'Art et Design du Havre en 2018, Alexandre Le Bourgeois alexandre.le.bourgeois@hotmail.fr travaille avec la lumière du Soleil « sur, dans et par rapport à l'architecture », cherchant à « matérialiser la lumière solaire et son passage, le temps et son écoulement ». Pour plus de détails : <https://www.alexandrelebourgeois.com/>

LE CRÊT DES SIX SOLEILS

Henri Gagnaire

Saint-Étienne était la « capitale de l'arme, du cycle et du ruban » dont les plus anciens de nos lecteurs ont gardé le souvenir. Elle est devenue au ^{XXI}^e siècle une « capitale du design », au cœur d'un bel environnement et une promenade au Crêt des Six Soleils s'impose aux gnomonistes la redécouvrant.

Saint-Étienne est la préfecture du département de la Loire en France. C'était pendant longtemps une ville minière où on extrayait le charbon. Cette activité s'est arrêtée à la fin du siècle dernier (vers 1980) et Saint-Étienne a dû se reconvertir tout en enregistrant une forte décroissance de sa population qui est actuellement de 170 000 habitants. Saint-Étienne, comme Rome, mais la ressemblance s'arrête là, a sept collines. Sur l'une d'entre elles, le Crêt de Montaud, a été installé, il y a maintenant une vingtaine d'années, un site gnomonique/astronomique intéressant calculé par les membres du planétarium de Saint-Étienne de l'époque. Le Crêt de Montaud est devenu le Crêt des Six Soleils. Sans rivaliser avec Stonehenge, il attire la curiosité des visiteurs qui ont le courage de grimper jusqu'au sommet à travers un grand parc. L'image ci-dessous montre une vue satellite donnée par Google Maps.



La latitude de Saint-Étienne est de 45,45°N et sa longitude de 4,37°E. Le Soleil passe donc à Saint-Étienne 17 min environ avant Greenwich.

Autour du monument central en forme d'hexagone, on distingue six petits édifices disposés de manière symétrique et qui sont les six « Soleils ». La distance entre deux « Soleils » opposés est d'environ 20 m. Dans l'axe de la photo qui est dans la direction Sud-Nord et à gauche de l'ombre d'un pylône électrique, on voit une dalle qui semble semi-circulaire mais

qui est en fait un cadran analemmatique. La photographie du site prise à partir du sol montre ce que l'on entend par « Six Soleils ».



*Vue du site avec le monument central et 4 des 6 Soleils.
Au premier plan, le cadran analemmatique.*

Chaque « Soleil » est une roue métallique d'environ un mètre de diamètre comportant six rayons partant d'un disque percé. Chaque « Soleil » est supporté par un socle en béton. Le monument central est en fait une petite pyramide... où généralement les groupes de courageux promeneurs se font photographier.

L'image sur la page suivante est la photo prise par satellite sur laquelle ont été ajoutés trois segments de droite qui marquent les directions du Soleil aux heures où il se lève ou se couche aux solstices et aux équinoxes.

L'angle de 55,45° entre l'axe sud-nord et les directions de lever/coucher de Soleil aux solstices est caractéristique de la latitude de Saint-Étienne. En effet, l'étude du mouvement apparent du Soleil nous apprend que l'azimut de celui-ci lors de son lever ou de son coucher est donné par :

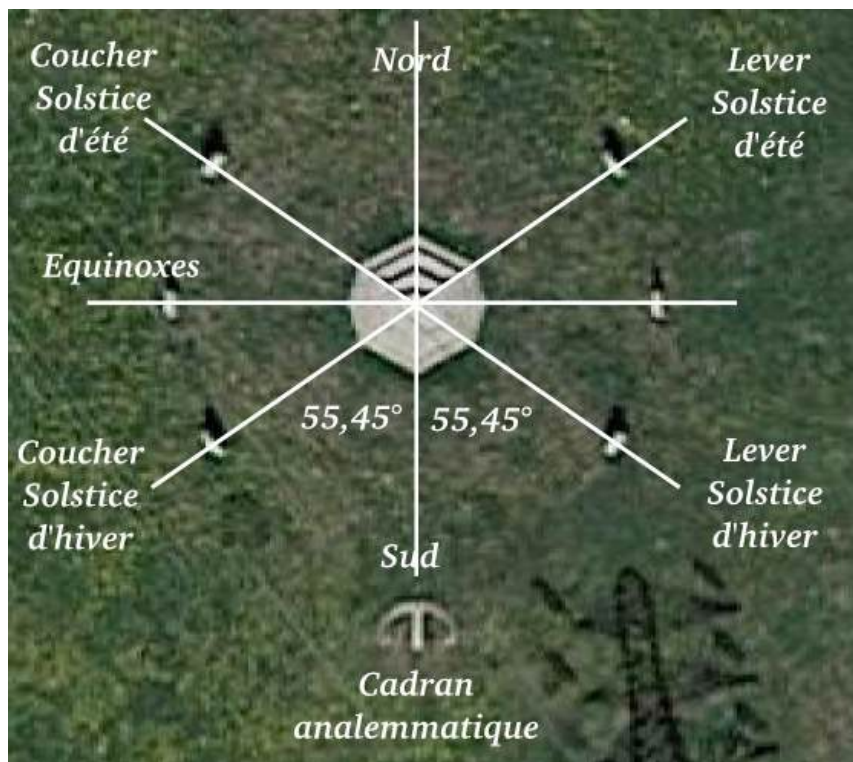
$$\cos A_0 = -\sin \delta / \cos \varphi$$

où δ est la déclinaison du Soleil et φ la latitude du lieu ($\varphi = 45,45^\circ$).

Aux solstices, la déclinaison du Soleil est

$$\delta = \pm 23,44^\circ.$$

On trouve donc $\cos A_0 = 0,567$ pour le solstice d'hiver, soit un angle $A_0 = -55,45^\circ$ pour le lever et $+55,45^\circ$ pour le coucher, angles mesurés à partir du Sud. Pour le solstice d'été, la valeur du cosinus est de signe différent et les angles sont



les supplémentaires de ceux calculés, soit $\pm 124,55^\circ$.

La photo ci-dessous montre le coucher de Soleil sur le site deux jours avant un équinoxe de printemps. Le photographe se tenait sur le sommet de la pyramide centrale.

Un petit calcul élémentaire nous dirait que les directions de lever/coucher du Soleil aux solstices sont perpendiculaires entre elles à la latitude de $55,77^\circ\text{N}$. Effectivement, à Ballochroy, en Écosse, se trouve un alignement¹ dont les trois pierres, de forme particulière, marquent ces directions.

Quant au cadran montré sur une des photographies, il illustre l'article sur les cadrans analemmatiques² de la version française de l'encyclopédie Wikipédia.

Mais qui a remarqué que le cadran analemmatique avait une caractéristique amusante ? Quelle que soit la latitude du lieu, la ligne qui joint les plots horaires de 8 h et de 16 h est parallèle au grand axe de l'ellipse et de plus située à égale distance de ce grand axe et du plot de midi solaire....

¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Ballochroy>

² https://fr.wikipedia.org/wiki/Cadran_analemmatique



Professeur de physique à l'université de Saint-Étienne, Henri Gagnaire henrigagnaire@gmail.com a découvert et s'est passionné pour la gnomonique après sa retraite. Il contribue aujourd'hui activement aux activités de l'association Cherche Midi 42 <https://sites.google.com/view/cherche-midi-42> et à la diffusion des connaissances dans le domaine.

David Alberto

Doutez-vous de l'état d'avancement de la science des cadrans solaires à la fin du XVII^e siècle, quand le « Roi-Soleil » régnait ? Alors découvrez ce cadran solaire en papier que David Alberto a trouvé dans un almanach français de 1680, reproduit et mis en téléchargement libre sur son site.

L'ALMANACH

Le « Grand Guidon et Trésor journalier des Astres » est un almanach publié en 1680 par le libraire rouennais Jean Oursel. Il fournit diverses informations utiles au quotidien, telles que les dates des nouvelles lunes, des fêtes mobiles, les jours de la semaine, les heures de lever et de coucher du Soleil, mais aussi « les préceptes astrologiques pour exercer la Médecine »... Il présente également des conseils pour le tracé de cadrans solaires muraux.



Fig.1.
Page de titre du
« Grand Guidon »

DEUX OUTILS DE MESURE DU TEMPS

En page 4, figure un double instrument astronomique de mesure du temps (Fig.2).



Fig.2. Le nocturlabe et le cadran solaire de hauteur. Le cercle noir et blanc est une fenêtre donnant l'aspect de la Lune au fil des jours.

Cet instrument est constitué d'un nocturlabe (il permet de trouver l'heure de nuit, d'après la position dans le ciel de certaines étoiles de la Petite Ourse). Les disques blanc et bleu pivotent autour de leur centre ; leur réglage selon la date fait correspondre la position des étoiles à une heure moyenne donnée.

D'autre part, le disque bleu sert également de cadran solaire de hauteur. Oursel le présente comme le « Cadran Solaire universel, pour servir en tous lieux, tant sur Mer que sur Terre ».

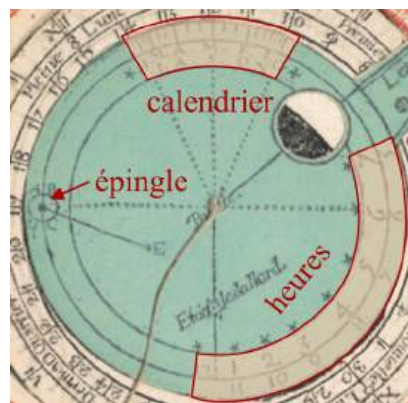


Fig.3. Le cadran solaire. Ses principaux éléments sont : à gauche, un petit cercle ABCD ; en haut trois lignes pointillées menant à des graduations calendaires (initiales des mois, et graduations tous les 10 jours) ; en bas à droite des étoiles numérotées avec les heures de la journée de 5h du matin à 7h du soir.

Voyons comment se servir de ce cadran :

- L'index du disque blanc est tourné de manière à repérer la verticale vers le haut. De cet index pend un fil à plomb.
- On fait tourner le disque bleu pour amener sur la verticale la graduation du jour.
- On plante une épingle au centre du petit cercle ABCD à gauche, perpendiculairement au disque.
- Ces réglages étant tous fixés avec la main, on tient l'instrument verticalement au soleil, en lumière rasante venant de la gauche. L'étoile sur laquelle tombe l'ombre de l'épingle indique l'heure solaire.

ÉTUDE GNOMONIQUE DU CADRAN

Il s'agit d'un cadran solaire de hauteur, puisque les étoiles indiquant les heures sont placées par rapport au pied de l'épingle en fonction de la hauteur du Soleil.

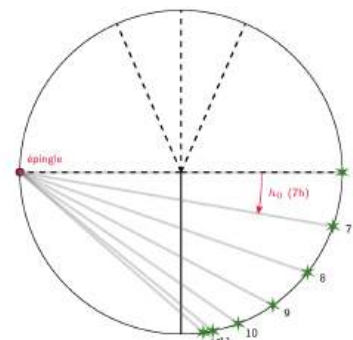


Fig.4. Principe du cadran, utilisé aux équinoxes. Les lignes représentent l'ombre de l'épingle au fil de la journée. L'angle entre l'horizontale et l'ombre est égal à la hauteur du Soleil.

Les étoiles horaires sont placées sur le trajet de l'ombre. Comme pour tous les cadrans de hauteur, deux moments de la journée correspondent au même repère horaire, à égale

distance de midi, par exemple 10 h du matin et 2 h de l'après-midi.

Le choix de ce cadran se comprend assez bien car l'espace est limité sur le disque bleu. La fig.4 montre le tracé valable pour les équinoxes et une latitude de 49° . Le Soleil se lève à 6 h et se couche à 18 h. Toutefois, le réglage du cadran pour d'autres dates pose un problème, que ce cadran résout avec une approximation que nous allons évaluer.

Si l'auteur du tracé avait voulu rigoureusement positionner les graduations horaires pour toute l'année, cela impliquerait d'une part des calculs assez laborieux, mais aussi l'ajout d'un calendrier encombrant sur le quart de cercle comportant les heures. Au lieu de cela, une approximation a été faite : on suppose que la hauteur du Soleil h pour une heure et une déclinaison solaire δ données peut s'exprimer par la relation $h \approx h_0 + \delta$ où h_0 est la hauteur du Soleil aux équinoxes, pour la même heure. Si cette approximation donne des valeurs différentes des valeurs réelles, elle fournit un moyen très simple d'ajuster le cadran pour les dates hors-équinoxes. Il suffit d'incliner l'ensemble du disque portant le tracé, d'un angle égal à la déclinaison pour la date voulue.

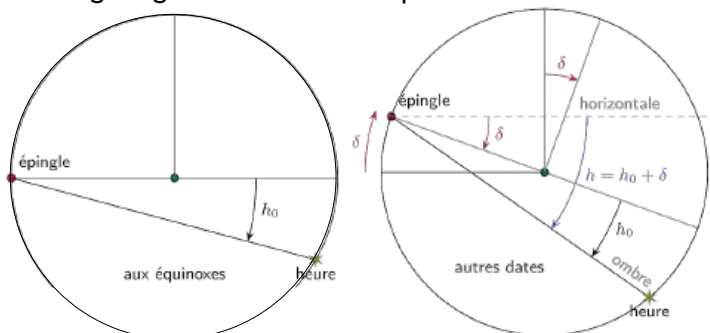


Fig.5. Par rapport à la situation aux équinoxes (hauteur notée h_0), si on fait pivoter l'ensemble du tracé d'un angle δ , l'angle formé par l'ombre de l'épingle et l'horizontale est bien égal à $h_0 + \delta$.

En plaçant en haut du disque des graduations qui associent une date à une déclinaison du Soleil, on obtient un cadran réglable pour tous les jours de l'année.

L'erreur due à l'approximation n'est nulle qu'aux équinoxes, ainsi qu'à midi pour toute l'année. Cependant les cadrans de hauteur souffrent d'une imprécision notable près de midi solaire, car à ce moment de la journée la hauteur du Soleil varie très peu.

Pour évaluer l'erreur que cette approximation engendre sur la lecture de l'heure, on a rassemblé sur la fig.6 ci-après les courbes réelles et issues de l'approximation. On constate que pour une déclinaison de $\pm 11,5^\circ$ (soit un mois avant ou un mois après les équinoxes), l'erreur maximale est de 15 min.

Aux solstices, l'erreur atteint environ 30 min. Pour les déclinaisons positives (printemps-été), le cadran est en retard ; il est en avance pour les déclinaisons négatives. Cependant ce décalage est inversé pour les heures de l'après-midi.

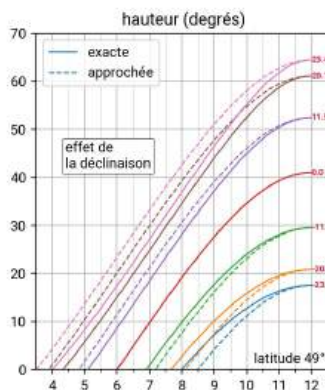


Fig.6. Effet de la déclinaison du Soleil sur l'erreur de lecture de l'heure matinale.

Je vous laisse juger si ces écarts sont acceptables. Si vous adoptez ce cadran solaire, vos amis apprendront sans doute à savoir à quel moment de la journée et de l'année vous serez en avance ou en retard aux rendez-vous...

DES ERREURS DE JEAN OURSEL

On ne peut pas dire si l'approximation de la hauteur du Soleil était utilisée par Oursel en connaissance de cause. En revanche, certains éléments laissent penser qu'il a dû reprendre un tracé d'une autre source sans en maîtriser tous les détails.

Le premier indice se trouve dans les graduations de son calendrier. Oursel présente la graduation correspondant aux équinoxes comme celle du 1er mars et du 1er septembre (au lieu du 20 mars et du 22 septembre environ), et les graduations extrêmes comme celles du 1er juin et du 1er décembre (au lieu du 21 juin et du 21 décembre). Cette erreur est surprenante, puisque l'association des dates des solstices avec les déclinaisons extrêmes du Soleil est assez connue.

De plus, ce cadran solaire est présenté comme « universel, pour servir en tous lieux, tant sur Mer que sur Terre ». Or un tel cadran n'est pas réglable en latitude. Peut-être s'agit-il d'une confusion avec le nocturlabe qui l'accompagne, ce dernier étant utilisable pour la quasi-totalité de l'hémisphère nord. Les mesures d'angles effectuées sur le tracé semblent cohérentes avec une latitude de 49° nord, soit approximativement celle de Rouen ($49,4^\circ$).

Pour vous permettre de manipuler ce cadran, une reproduction a été réalisée, téléchargeable librement sur le site de l'auteur¹. Le tracé a été fait pour les latitudes entières de 41° à 51° , couvrant la France métropolitaine, la Suisse, le Luxembourg, la Belgique et le Québec.

Un prochain article présentera le nocturlabe associé à ce cadran.

David Alberto, professeur de physique-chimie en lycée, s'est lancé dans l'astronomie à l'occasion d'une école d'été du CLEA <http://clea-astro.eu/>. Pour plus de détails sur ses activités, voir <https://www.astrolabe-science.fr/>

¹ <https://www.astrolabe-science.fr/qnomonique-almanach-oursel/>

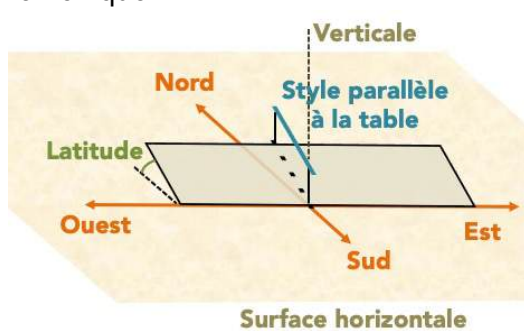
LES LIGNES HORAIRES D'UN CADRAN POLAIRE

Maria Luisa Tuscano

Dans un article précédent¹, Maria Luisa Tuscano s'était demandé à quoi correspondent réellement les lignes horaires et arcs diurnes des cadrans solaires ? Dans le présent article, elle s'interroge plus précisément sur les lignes horaires d'un cadran polaire.

Un cas limite dans le calcul d'un « cadran solaire d'angle horaire » est celui du cadran polaire.

Comme on le sait, les cadrans polaires ont leur table parallèle à l'axe terrestre ou, plus précisément, étant donné que le style lui-même est inclus dans ce plan et que le rayon terrestre est absolument négligeable par rapport à l'immensité du cosmos, nous pouvons plus simplement dire que le plan de la table (sur laquelle sont tracées les lignes horaires) contient l'axe terrestre. Tout cela n'est pas nouveau, on peut le lire dans n'importe quel ouvrage sur la gnomonique.



On peut également lire que le dessin horaire est constitué d'un faisceau de droites parallèles appelées lignes horaires, sans toutefois préciser comment elles découlent de l'alternance d'angles dièdres de 15° propre à la rotation terrestre.

Il est évident qu'on ne peut nier l'aspect le plus évident du mouvement complexe de la Terre qui nous offre le jour et la nuit, mais les angles horaires ne peuvent plus se manifester par l'ombre du gnomon et nous indiquer de combien de degrés l'axe a tourné pendant un certain intervalle de temps.

À cet égard, rappelons une réflexion de Denis Savoie² : « le cadran [polaire] n'a plus de centre et on ne plus faire usage des coordonnées polaires ! ».

Il faut alors se référer à la manière dont on obtient cet ensemble de droites parallèles que nous appelons lignes horaires.

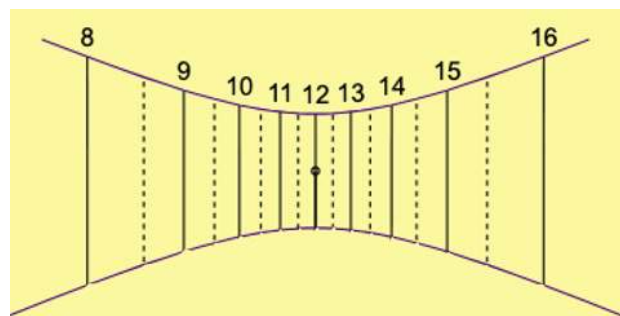
Il s'agit d'un petit artifice. On réalise un cadran solaire sur un plan d'appui, parallèle à l'axe terrestre, avec une certaine distance. Cette distance correspond à la dimension d'un gnomon droit dont la pointe d'ombre fera référence à des valeurs angulaires qui, pour notre commodité, seront de 15° chacune.

Le cadran polaire a donc un tracé autonome, mais pour indiquer l'heure, il nécessite une inclinaison par rapport au plan horizontal égale à la latitude du lieu où il se trouve.

Lorsque la table est orientée vers le sud, la ligne sous-style coïncide avec la ligne méridienne, accompagnée sur les côtés de huit lignes horaires, quatre de chaque côté. L'équinoxiale passe par le pied du style et, à partir de ce point, on calcule les distances des lignes horaires à l'aide de la formule simple suivante :

$$d = l \cdot \tan a$$

(l est la longueur du style ; a est une valeur angulaire).



Dans certains cadrans polaires, le style est remplacé par une plaque rectangulaire et les distances entre les lignes horaires et la sous-style sont obtenues à partir de la même formule, dans laquelle l correspond à la plus petite dimension de la plaque.

Par rapport au cadran horizontal ou vertical, dotés d'un style de même taille, le cadran polaire présente un tracé plus compact mais avec moins de lignes, ce qui l'a rendu couramment utilisé dans les cadrans solaires portables. Et ce, également parce que le dessin

¹ https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2025/11/mag-CSpour tous-n18_ML-Tuscano.pdf

² Savoie Denis, Gnomonique moderne - Société Astronomique de France - 1997 - p. 73.

horaire ne change pas en fonction de la latitude : il suffit d'ajuster l'inclinaison du cadre à l'aide d'un curseur monté sur son support.



Cadran polaire de John Carmichael

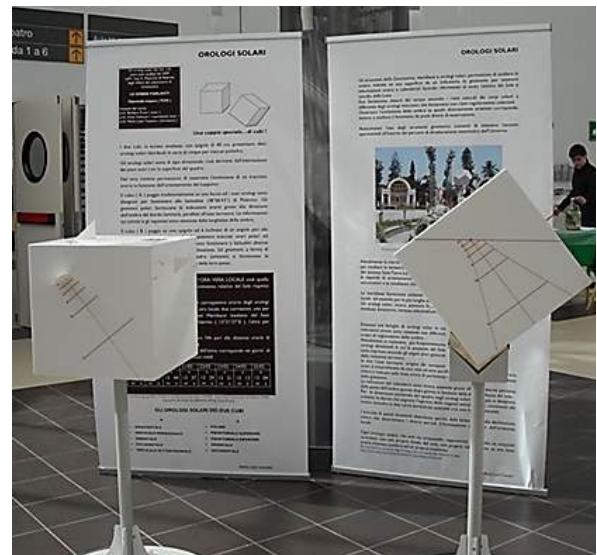
On peut donc considérer que le cadran polaire est universel, mais avec une double particularité : à l'équateur, c'est un cadran horizontal, tandis qu'aux pôles c'est un cadran vertical.

À partir du cadran polaire plein sud pour lequel $Az = 180^\circ$, avec un simple pliage à 90° sur la ligne méridienne / sous-style, on obtient deux cadrans polaires verticaux, un cadran oriental ($Az = 90^\circ$) et un cadran occidental ($Az = 270^\circ$), dans lesquels la ligne équinoxiale forme avec le plan horizontal un angle égal à la colatitude.

Évidemment, les deux cadrans mesureront les heures du matin et celles de l'après-midi, mais ils pourront également contenir les heures marginales (5/6 et 18/19) en fonction de leur éclaircissement.

Le moment du passage du Soleil d'une table à l'autre (à midi solaire) est signalé d'une manière particulière. Dans le cadran oriental, par la disparition instantanée des rayons du Soleil, et dans le cadran occidental, par leur apparition soudaine.

Les tracés polaires sont fréquemment présents sur les faces de polyèdres gnomoniques. En 2010, lors d'un événement organisé par Palermo Scienza à l'Université de Palerme, j'ai pu préparer une exposition avec deux cubes, dont l'un reposait sur une arête et était incliné à 38° afin d'obtenir un cadran polaire plein sud sur une face et les cadrans oriental / occidental sur les deux faces verticales.



NDLR: dans cet article les azimuts sont comptés à partir du nord dans le sens horaire suivant l'usage des cartographes et des navigateurs.



Maria Luisa Tuscano mltuscano@gmail.com est née à Palerme où elle a enseigné les sciences naturelles à l'Institut supérieur Ettore Majorana et s'est installée à Turin depuis quelques années. Depuis 1988, elle s'intéresse à la gnomonique, conduisant de nombreuses études, travaillant sur des projets de cadrans solaires, et publiant des ouvrages. Associée à l'INAF - OAPa, elle continue à partager ses connaissances par le biais d'articles et de conférences.

JEUX ET ÉNIGMES

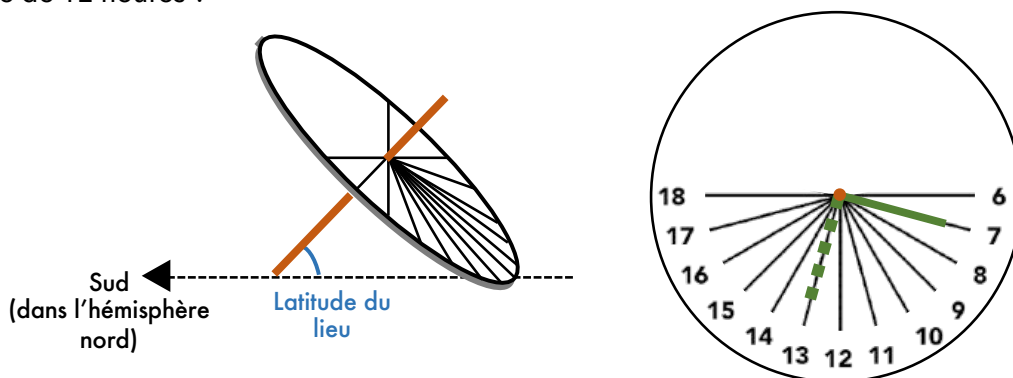
UNE DEVINETTE

EN 12 HEURES...

Est-il utile de rappeler le concept d'un cadran solaire équatorial (illustration de gauche) : un disque gradué régulièrement sur ses deux faces (heures solaires espacées du même angle de 15°), incliné d'un angle égal à la latitude du lieu, avec un style (gnomon) traversant perpendiculairement le disque en son centre ?

Considérez maintenant (illustration de droite) la face supérieure d'un tel cadran équatorial, installé dans un environnement dégagé, et dont seules les lignes horaires de 6 h à 18 h ont été tracées. À 7 h solaire, l'ombre du gnomon est représentée en vert (trait plein). Elle fait d'évidence un angle droit avec l'ombre du gnomon à 13 h (trait vert pointillé).

Une devinette simple « pour tous », car faisant plus appel à la logique qu'aux compétences gnomoniques : au beau milieu de l'été, de 6 h à 18 h, combien de fois l'ombre du gnomon (à une heure solaire pile) fera-t-elle un angle droit avec l'ombre du gnomon à une autre heure pile de cette journée de 12 heures ?



UNE ÉNIGME

QUE CACHE CE CADRAN ?

Parmi la multitude de cadrans solaires dans ses collections, le National Maritime Museum de Greenwich possède un cadran solaire peu commun. C'est un petit cadran horizontal portatif sur socle de marbre, avec un style triangulaire en laiton décoré d'un croissant de lune grotesque. Les autres ornements sont tout aussi atypiques.

Saurez-vous trouver ce que cache ce cadran, avec les informations suivantes :

- Inscriptions en latin : « Bernardino Sabeo, de Padoue, 1552, latitude 45° ». Devise : « Horas non numero nisi serenas » (Je ne compte que les heures sereines).
- Sous le socle on trouve un outil de conversion de l'heure lunaire en heure solaire, et une table d'épacte, pour calculer la date de Pâques pour plusieurs années, selon le calendrier grégorien.



UN TEST RAPIDE

QUI EST DERRIÈRE... ?

Si vous êtes à la recherche d'informations en ligne sur les cadrans solaires et cherchez des sites spécialisés, vous serez tentés de rechercher « cadrans solaires », ou « cadran solaire » ou encore « gnomonique ». Et le moteur de recherche vous dirigera alors vers l'un des sites ci-dessous. Oui mais, sauriez-vous deviner qui est derrière chacun de ces sites ?

François Bocqueraz •	• http://www.cadrans-solaires.fr/
Élisabeth Regamey •	• https://www.cadrans-solaires.info/
Yvon Massé •	• https://cadranssolaires.com
Roger Torrenti •	• https://cadransolaire.ch/
Joël Robic •	• https://gnomonique.fr/



UN PROBLÈME GNOMONIQUE

POUVEZ-VOUS L'AIDER ?

Connaissant votre passion naissante (ou déjà ancienne !) pour la gnomonique et les cadrans solaires, votre jeune voisine vient vous présenter son projet : « Je souhaiterais installer un cadran solaire sur le mur plein sud de mon balcon, face à un environnement bien dégagé. »

« Parfait ! » lui répondez-vous « Rien de plus simple ni de plus facile : utilise un des logiciels gratuits disponibles en ligne, comme TraCad¹ ou Cadsol², ou la version gratuite de Shadows³. Ils sont tous faciles à appréhender et te donneront très rapidement le tracé du cadran solaire correspondant à ce mur ! »

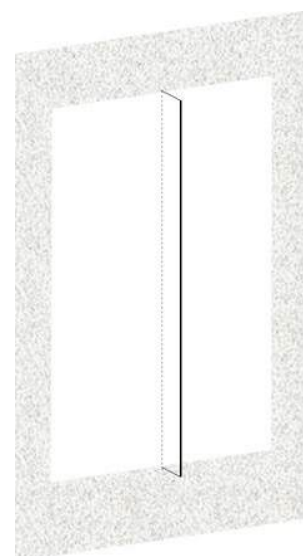
« Oui, mais... » poursuit votre voisine « ... je n'aime pas trop ces styles un peu dangereux qui sortent du mur et puis, cela fait un peu « cadran d'époque », et je souhaiterais installer plutôt un style vertical détaché du mur. Cela serait plus moderne et aurait de l'allure, non ? Mais comment tracer les lignes ou courbes horaires d'un tel cadran ? »

Que répondriez-vous ?

¹ <https://gnomonique.fr/forum/viewtopic.php?t=151>

² <https://cadsolonline.web-pages.fr/>

³ <https://www.shadowspro.com/fr/index.html#shadows>

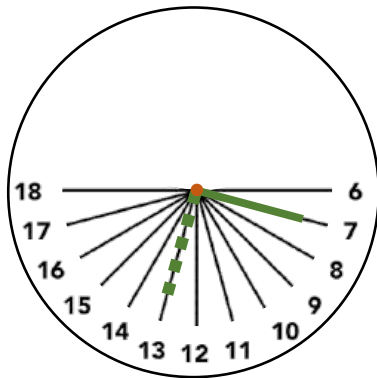


SOLUTIONS DES JEUX ET ÉNIGMES

UNE DEVINETTE

Si vous avez répondu 6, 7, 12 ou tout autre chiffre différent de 13, c'est que vous n'avez pas assez réfléchi...

En effet, au cours de la période 6 h - 18 h, l'ombre du gnomon indiquera 13 fois une heure pile : à 6 h, 7 h,..., 17 h, et 18 h. Pour chacune de ces positions, cette ombre fera un angle droit avec l'ombre du gnomon à (au moins) une autre heure pile de la journée, ainsi qu'explique le tableau ci-dessous.



	L'ombre du cadran est sur la ligne horaire...	Elle a alors une direction perpendiculaire à l'ombre à...
1	6 h	12 h
2	7 h	13 h
3	8 h	14 h
4	9 h	15 h
5	10 h	16 h
6	11 h	17 h
7	12 h	18 h (ou 6 h)
8	13 h	7 h
9	14 h	8 h
10	15 h	9 h
11	16 h	10 h
12	17 h	11 h
13	18 h	12 h

UNE ÉNIGME

Ce cadran est... un faux !

Le calendrier grégorien ayant été instauré à partir de 1582, ce cadran ne peut pas dater de 1552... Outre cette date incohérente, d'autres signes ont alerté Hester Higton, autrice de « An Illustrated History of Portable Dials » (Philip Wilson Publishers, 2003) :

- Un style décoratif inconnu pour le XVI^e siècle,
- La présence d'un fascicule indiquant le nom de ses propriétaires successifs,
- La devise latine, inhabituelle pour l'époque.

On estime que ce cadran date en fait de la fin du XIX^e siècle ou du début du XX^e siècle ...



Le National Maritime Museum à Greenwich

UN TEST RAPIDE

Voici les bonnes réponses, mais peu importe après tout : tous ces sites sont sérieux, riches d'informations et méritent tous de figurer dans vos favoris, comme bien d'autres déjà présentés dans ce magazine :

- <http://www.cadrans-solaires.fr/> est le site bilingue développé par Joël Robic, proposant une galerie de cadrans solaires, dont « le cadran du mois », et une rubrique « construire un cadran ».
- <https://www.cadrans-solaires.info/> est le site développé par Roger Torrenti, consacré au MOOC cadrans solaires (cours libre et gratuit) et au magazine Cadrans solaires pour tous.
- <https://cadranssolaires.com> est le site développé par François Bocqueraz, proposant une galerie de cadrans solaires, un « cabinet de curiosités », des « manifestations spéciales », etc.
- <https://cadransolaire.ch/> est le site développé par Élisabeth Regamey où est proposée la visite de ses créations et restaurations de cadrans solaires, ainsi que la découverte de ses peintures.
- <https://gnomonique.fr/> est le site développé par Yvon Massé, proposant des études de gnomoniques, une bibliographie, des outils (dont TriSph et Calcad), et un forum d'échanges.

À noter que tous ces sites sont développés par des membres (actuels ou passés) du comité éditorial de ce magazine ou ont fait l'objet d'un article dans les colonnes du magazine.

UN PROBLÈME GNOMONIQUE

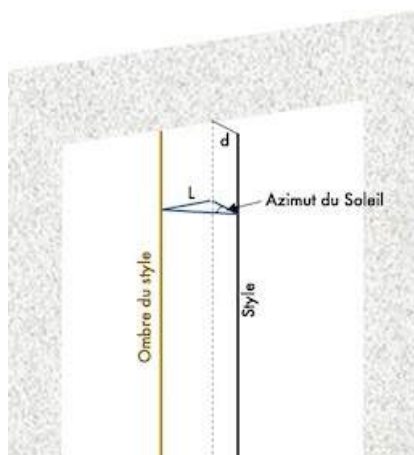
La réponse est bien entendu que le cadran que souhaite réaliser votre jeune voisine est... un cadran d'azimut puisque la position de l'ombre verticale du style à tout instant de la journée (distance L de la droite centrale, en pointillé sur le schéma, qui indique midi solaire) sera donnée par la simple formule $L = d \cdot \tan Az$ (avec d la distance du style par rapport au mur vertical et Az l'azimut du Soleil).

La formule donnant Az en fonction de l'angle horaire et de la déclinaison du Soleil ainsi que de la latitude est bien connue et souvent rappelée dans ces colonnes¹. Vous pouvez donc tracer les courbes horaires (en temps solaire voire en temps légal) en utilisant cette formule.

Cela donnera un faisceau de courbes horaires symétriques par rapport à la ligne de midi si elles concernent l'heure solaire, des courbes (non symétriques) pouvant bien entendu être tracées pour les heures légales. Ce tracé en heures légales est celui réalisé pour le « petit cadran azimutal de fenêtre » auquel Celtic Wizard avait consacré un article² dans le n°3 de ce magazine.

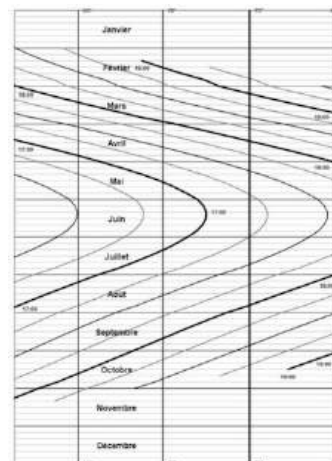
¹ <https://www.cadrans-solaires.info/sequence5/co/2-3-formules-utiles.html>

² https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2022/04/mag-CSPT-n3-C_Wizard.pdf



Une formule
simple...

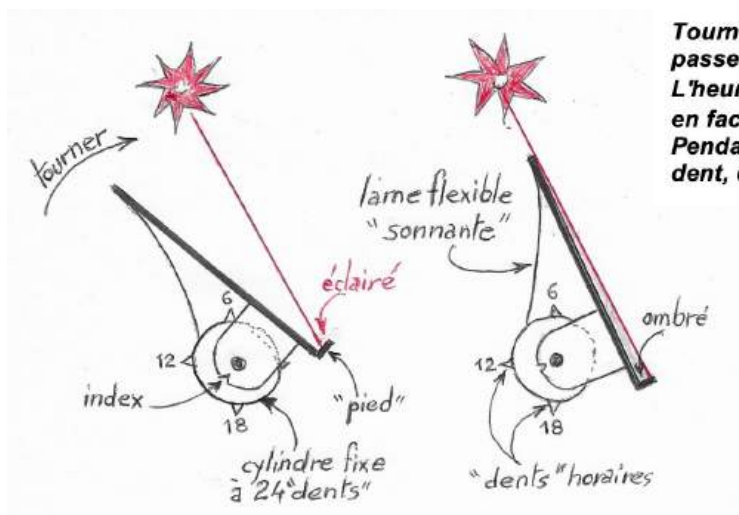
Exemple de
tracé obtenu



CRÉCELLE

Cette page de *Cadrams solaires pour tous* est traditionnellement consacrée à l'une des créations du prolifique gnomoniste-cadranier Claude Gahon clauddegahon@yahoo.fr, membre du comité éditorial de ce magazine. Comme la plupart de ses créations, celle présentée ici est originale, simple, esthétique, et au fort potentiel pédagogique.

« Crécelle » est une création bien entendu inspirée par cet instrument de musique datant du Moyen Âge que les enfants adorent faire tourner, produisant un environnement sonore que son entourage lui demandera rapidement de « modérer »...



Tourner la crécelle jusqu'au moment où le "pied" passe à l'ombre.
L'heure solaire est alors indiquée par la dent horaire en face de laquelle s'est arrêté l'index.
Pendant la rotation la lame flexible "claque" sur chaque dent, comme si elle sonnait chaque heure.

c.gahon

CRÉDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS



- Couverture : Photo Yves Opizzo
- Page 2 : Dessin Esteban Martínez
- Page 3 : Photo Roger Torrenti
- Page 6 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Jack Weir - Fichier : Land on the Moon 7 21 1969-repair.jpg - Domaine public) - Photo Amaury Baradon - Illustration extraite du site mentionné
- Page 7 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Sascha Kohlmann - Fichier : Man Reading Newspaper (92181097).jpeg)
- Pages 8-9 : Photos mises à disposition par l'auteur
- Pages 10-13 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Man vyi - Fichier : Hillsborough memorial Algbuth Liverpool FC.jpg - Domaine public) - Illustrations Roger Torrenti - Illustration David Alberto - Document Wikimedia Commons (Auteur : dcmcgov- Fichier : Alaska Airlines Flight 261 Sundial.jpg - Domaine public) - © Photo Paul Gagnaire - Illustration Roger Torrenti - Photo Roger Torrenti - Document Wikimedia Commons (Auteur : Sean Da Ros - Fichier : 20190811 roma jpeg2 16.jpg - Domaine public) - Illustration Roger Torrenti - Document Wikimedia Commons (Auteur : view2az - Fichier : Anthem Veterans Memorial (15585427880) crop.jpg - Licence CC BY 2.0) - Photo Roger Torrenti - Illustration Roger Torrenti
- Pages 14-15 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Riaz - Fichier : Twilight in Chittagong 02 - Licence CC BY-SA 4.0) - Illustration Ferdinando Roveda
- Pages 16-17 : Illustration Eduardo Lavilla - Photos Pedro Novella et Eduardo Lavilla
- Pages 18-19 : Photo Yves Opizzo
- Pages 20-21 : Photos Pierre-Louis Cambefort
- Pages 22-23 : Photos et illustrations Gilles Montambaux
- Pages 24-25 : Illustrations Yvon Massé
- Pages 26-27 : Illustrations Francis Reyman
- Pages 28-29 : Dessins Alexandre Le Bourgeois
- Pages 30-31 : Photos et illustrations mises à disposition par l'auteur
- Pages 32-33 : Source : BNF/Gallica - Illustrations David Alberto
- Pages 34-35 : Illustration Roger Torrenti - Illustration logiciel Tracad - Document Wikimedia Commons (Auteur : John Carmichael - Fichier : Polar Stone Sundial by John Carmichael.jpg - Domaine public) - Document Wikimedia Commons (Auteur : Relojes de sol en Galicia- Fichier : Reloj de sol polar en Donramiro (Lalín, España).jpg - Licence CC BY 4.0) - Photo mise à disposition par l'autrice
- Page 36 : Illustration Roger Torrenti - Photos National Maritime Museum, Greenwich
- Page 37 : Illustration Roger Torrenti
- Page 38 : Illustration Roger Torrenti - Document Wikimedia Commons (Auteur : N Chadwick - Fichier : National Maritime Museum - geograph.org.uk - 7737271.jpg - Licence CC BY-SA 2.0)
- Page 39 : Illustration Roger Torrenti
- Page 40 : Photos et illustration Claude Gahon
- Page 41 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Moussa Kalapo - Fichier : Femmes Photographes.jpg - Licence CC BY-SA 4.0)
- Page 43 : Illustration Yves Opizzo
- Page 44 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Clio20 - Fichier : Bastia, Palais des Gouverneurs.JPG - Licence CC BY 3.0)



« Cadrans solaires pour tous » est un magazine trimestriel de vulgarisation de la gnomonique et d'information sur les cadrans solaires dont le contenu est disponible sous licence CC BY-NC-SA (sauf mention contraire).

Chaque numéro paru à ce jour et chaque article de chaque numéro, peuvent être téléchargés gratuitement depuis

<https://www.cadrans-solaires.info/le-magazine/>

Une compilation de l'ensemble des numéros peut être également téléchargée depuis

<https://gnomonique.fr/divers/mag-CSpour-tous-compil.pdf>

La version papier de chaque numéro peut enfin être commandée depuis

https://www.lulu.com/search?adult_audience_rating=00&page=1&pageSize=10&q=roger+torrenti

Le magazine est édité par Roger Torrenti, La Colle-sur-Loup, France.

Dépôt légal BNF : mars 2026

ISSN 2824-057X

« Cadrans solaires pour tous » (Sundials for all) is a quarterly magazine popularizing gnomonics and providing information on sundials, whose content is available under CC BY-NC-SA license (unless otherwise noted).

Each issue published to date, and each article in each issue, can be downloaded free of charge from

A compilation of all issues can also be downloaded from

The paper version of each issue can also be ordered from

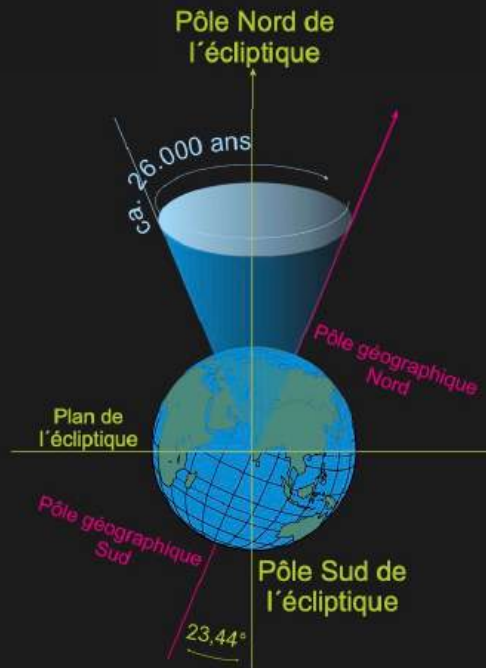
The magazine is edited by Roger Torrenti, La Colle-sur-Loup, France.

BNF Legal deposit: March 2026

ISSN 2824-057X

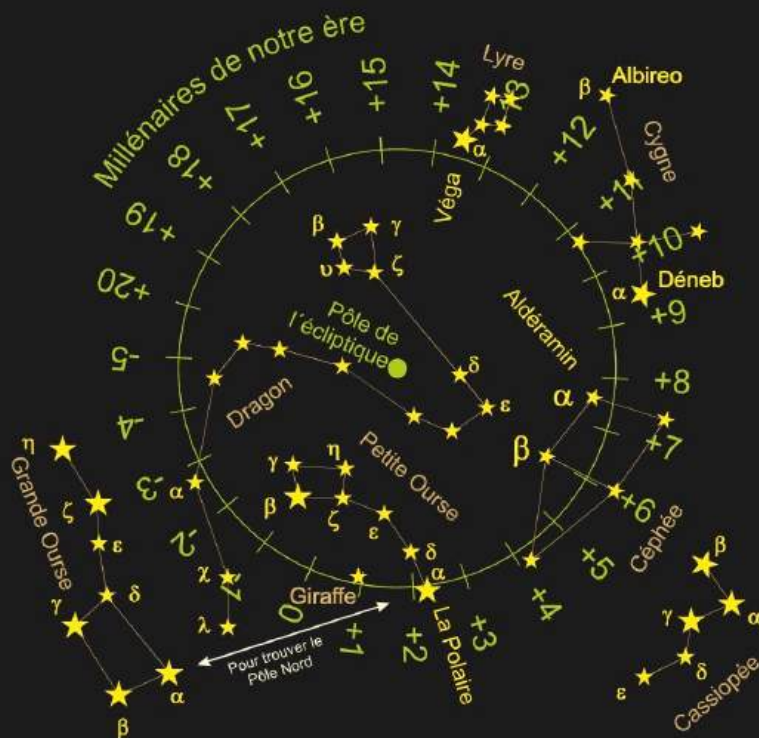
Contact : contact@cadrans-solaires.info

PRÉCESSION DES ÉQUINOXES



L'axe nord-sud de la Terre tourne comme une toupie en plus ou moins 26 000 ans autour du pôle Nord de l'écliptique. C'est la fameuse précession des équinoxes.

En conséquence, il y a environ 1 000 ans, une petite étoile de la constellation de la Girafe jouait le rôle d'étoile polaire. Dans à peu près 12 000 ans, c'est Véga, l'une des étoiles les plus brillantes du ciel, qui jouera ce rôle..



Ci-DESSUS - Un des nombreux posters didactiques qu'Yves Opizzo, membre du comité éditorial de ce magazine, a créés, et qu'il utilise lors d'expositions et autres événements astronomiques ou gnomoniques. Celui-ci est consacré à la précession des équinoxes.

PAGE SUIVANTE - Au cœur de la Citadelle de Bastia (Haute-Corse), le palais des Gouverneurs (Palazzu di i Guvernatori en corse), aujourd'hui musée consacré à l'histoire de la ville. Dans la cour intérieure du palais, un beau cadran solaire déclinant surmonte une horloge.

ISSN 2824-057X

