

CADRANS SOLAIRES POUR TOUS

Magazine trimestriel - n° 7 - Printemps 2023 - 11€



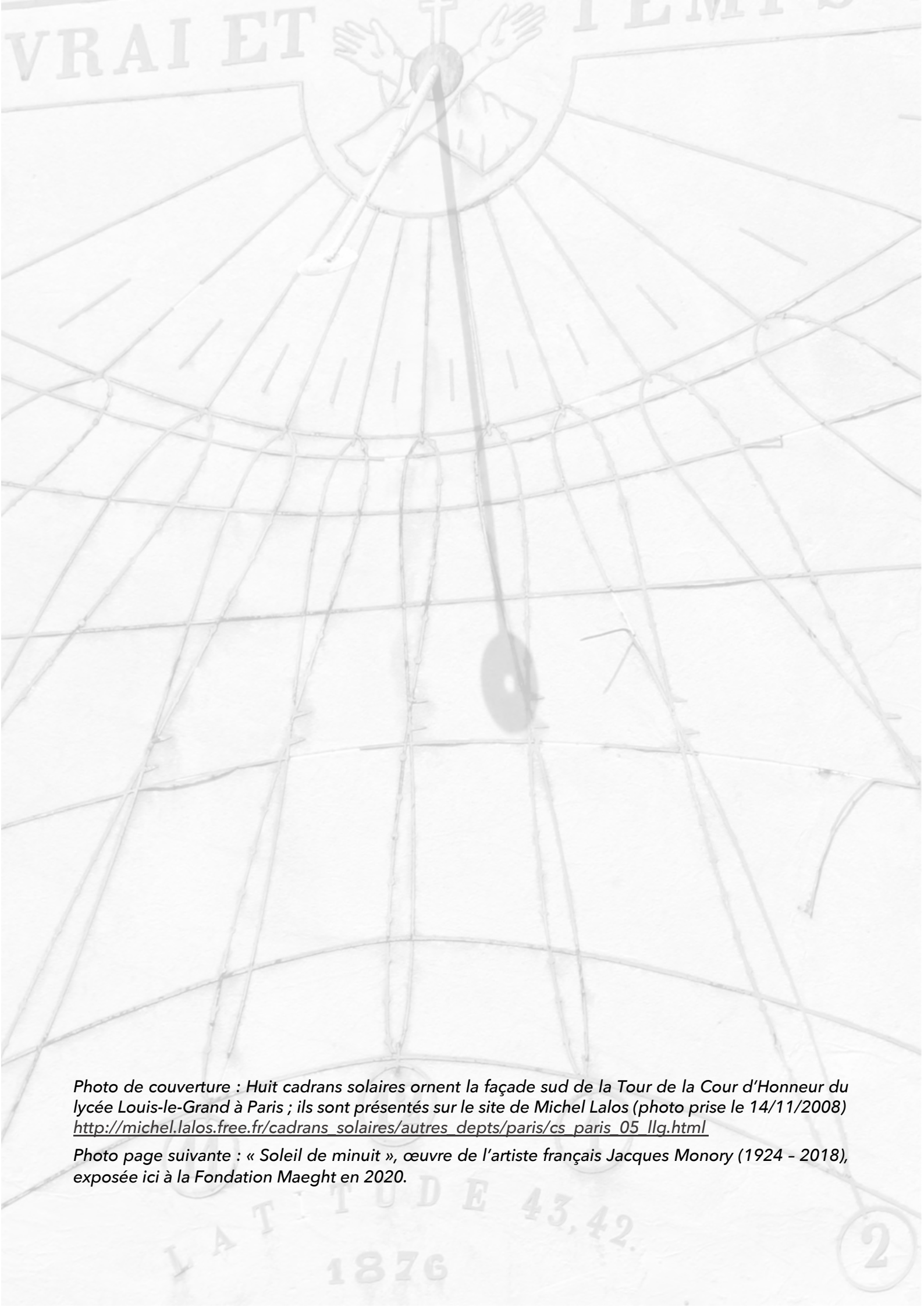
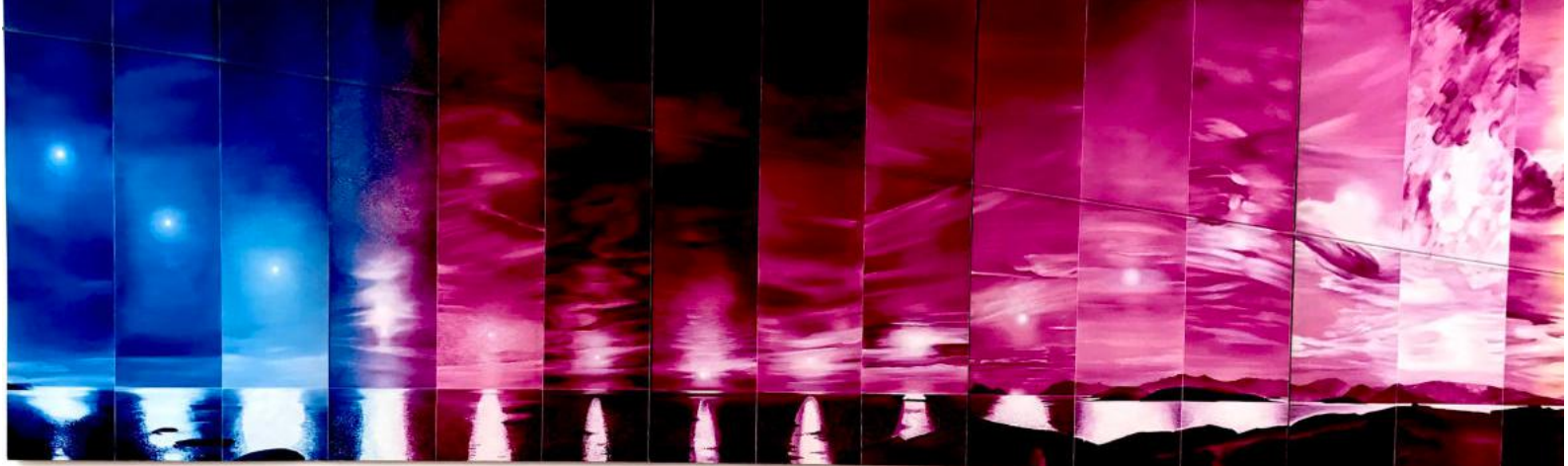


Photo de couverture : Huit cadrans solaires ornent la façade sud de la Tour de la Cour d'Honneur du lycée Louis-le-Grand à Paris ; ils sont présentés sur le site de Michel Lalos (photo prise le 14/11/2008)
http://michel.lalos.free.fr/cadrans_solaires/autres_depts/paris/cs_paris_05_llq.html

Photo page suivante : « Soleil de minuit », œuvre de l'artiste français Jacques Monory (1924 - 2018), exposée ici à la Fondation Maeght en 2020.

LATITUDE 43,42.
1876



SOMMAIRE

Crédits photos et illustrations	<u>4</u>
 Concours photo 2023	<u>5</u>
Actualités	<u>6</u>
Un cadran solaire avec un clou vertical - David Alberto	<u>8</u>
Hipparque de Nicée, retour à la lumière... - Michèle Tillard	<u>10</u>
Ô temps ! Suspends ton vol - Pierre-Louis Cambefort	<u>12</u>
Le paysage suisse des cadrans solaires - Louis-Sepp Willimann	<u>14</u>
L'application Solar Info - César Busto	<u>16</u>
Une camera obscura sur soi ! - Yves Opizzo	<u>18</u>
Tracer un cadran solaire en quelques clics ! - Roger Torrenti	<u>20</u>
Les cadrans solaires de Galice - Relojos de sol en Galicia	<u>22</u>
Le point au Soleil au XIX ^e siècle - Yvon Massé	<u>24</u>
Exploiter le time lapse d'un gnomon en classe - Joël Petit	<u>26</u>
Un cadran solaire qui a de la mine... - Jasmin Gauthier	<u>28</u>
ChatGPT et les cadrans solaires... - Roger Torrenti	<u>30</u>
La parole à un gnomoniste - David Alberto	<u>32</u>
La parole à un cadranier - Antoine Mazziotti	<u>33</u>
Zoom sur...	<u>34</u>
Jeux et énigmes	<u>36</u>
Solutions des jeux et énigmes	<u>38</u>
Le Cinquième Élément - Claude Gahon	<u>40</u>

CRÉDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

- Couverture : Photo Michel Lalos
- Page 2 : Photo Roger Torrenti
- Page 3 : Photo Roger Torrenti
- Pages 6 et 7 : Copies d'écran du fil Twitter @MOOC_CS
- Pages 8 et 9 : Illustration extraite de l'ouvrage *Explorons la nature* (Jean-Baptiste de Panafieu - Editions Nathan - 1993) - Illustrations David Alberto
- Pages 10 et 11 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Maksim - Fichier : Hipparchos 1.jpeg - Domaine public) - Document Wikimedia Commons (Auteur : Dr.Conati - Fichier : Atlante.JPG - Domaine public) - Document Wikimedia Commons (Auteur : Alice-astro - Fichier : Farnese atlas détaillé.jpg - Licence CC BY-SA 4.0) - Document Wikimedia Commons (Auteur : NASA / JMARS - Fichier : Hipparchus (LRO).png - Domaine public)
- Pages 12 et 13 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Debucoart, Philibert Louis - Fichier : Calendrier-republicain-debucoart2.jpg - Domaine public) - Document Wikimedia Commons (Auteur : Imprimerie Dar el Founoun - Fichier : Yennayer.jpg - Licence CC BY-SA 3.0)
- Pages 14 et 15 : Photos Louis-Sepp Willimann
- Pages 16 et 17 : Illustrations César Busto
- Pages 18 et 19 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Fizyka z 1910 - Fichier : Camera obscura 1.jpeg - Domaine public) - Photo Yves Opizzo - Document Wikimedia Commons (Auteur : Funk Dooby - Fichier : Sea gulls and sun.jpg - Licence CC BY-SA 2.0)
- Pages 20 et 21 : Copies d'écran du site gnomonique.fr
- Pages 23 : Photos Relojes de sol en Galicia
- Pages 24 et 25 : Document Wikimedia Commons (Auteur : George Roux - Fichier : 20000 Nemo sextan (cvt).jpg - Domaine public) - Illustration extraite de « La connaissance des temps pour l'an 1830 », Gallica, prélevée sur <https://gallica.bnf.fr/> - Document Wikimedia Commons (Source : <http://www.photolib.noaa.gov> - Fichier : Sextant-2.jpg - Domaine public) - Document Wikimedia Commons (Auteur : Musée de l'horlogerie SNA - Fichier : Chronomètre de marine, N° inv. 82.07.02.jpg - Licence CC BY-SA 4.0)
- Pages 26 et 27 : Photos Joël Petit
- Pages 28 et 29 : Photos et illustrations Jasmin Gauthier
- Page 31 : Copies d'écran des sites mentionnés dans l'article
- Page 32 : Photos David Alberto
- Page 33 : Photos Antoine Mazziotti
- Page 34 : Photo Ricardo Anselmi - Copie d'écran du site eBay.fr - Copie d'écran du site delcampe.net - Copie d'écran du site youtube.com
- Page 35 : Copie d'écran du site geogebra.org - Document SCG - Illustration Roger Torrenti - Fil Twitter @DavidLaMars
- Page 36 : Document Wikimedia Commons (Fichier : Emmanuel Macron 2021.jpg - Domaine public) - Document Wikimedia Commons (Fichier : Plautus.jpg - Domaine public) - Document Wikimedia Commons (Auteur : MEDEF - Fichier : Jack Lang.jpg - Licence CC BY-SA 2.0) - Photo Yves Opizzo
- Page 37 : Illustration Yvon Massé - Document Wikimedia Commons (Auteur : Alpes de Haute Provence - Fichier : Cadran solaire à Thorame-Haute.jpg - Licence CC BY 2.0)
- Page 38 : Illustration Roger Torrenti
- Page 39 : Document Wikimedia Commons (Auteur : WikiLucas00 - Fichier : Sunset in Storgata, Tromsø.jpg - Licence CC BY-SA 4.0) - Illustration Roger Torrenti
- Page 40 : Photos et illustration Claude Gahon
- Page 41 : Photo Roger Torrenti
- Page 42 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Odrade123 - Fichier : Lausanne, Château Saint-Maire, cadran solaire.jpg - Licence : Creative Commons BY-SA 3.0)

CONCOURS PHOTO 2023



Nous sommes heureux de vous annoncer le lancement de notre « Concours international Cadrans solaires pour tous 2023 », ouvert à toutes et tous, curieux, amateurs ou professionnels. Cette année, c'est un concours photo que nous vous proposons : nous espérons que vous serez très nombreux à nous envoyer une photo de cadran solaire !

Les photos soumises (en couleur ou en noir et blanc) devront avoir été prises en extérieur en 2023. Elles seront jugées sur leur originalité et leur qualité esthétique et non sur les qualités ou caractéristiques du cadran solaire apparaissant dans sa totalité ou pas (ce n'est pas la contribution à un inventaire qui est recherchée).

Les candidatures devront être envoyées par email avant le 15 mai 2023 à l'adresse concours@cadrans-solaires.info. L'email devra contenir :

- Le prénom, nom et nationalité du / de la photographe (et son âge si moins de 18 ans)
- Un fichier .jpg de bonne définition de la photo proposée (une seule photo par candidat !)
- Un titre (facultatif)
- La date et le lieu (voire l'heure) de la prise de vue
- Des commentaires éventuels sur le cadran solaire photographié (facultatif)
- Une déclaration autorisant la publication de la photo dans le magazine et certifiant que le candidat est bien l'auteur de la photo.

Un jury, réunissant les membres du Comité éditorial du magazine, se réunira fin mai 2023 et sélectionnera les lauréats, qui seront dévoilés dans le n°8 du magazine à paraître mi-juin.

Le lauréat ou la lauréate recevra un trophée conçu par le cadranier Claude Gahon et verra sa photo publiée en couverture du n°8. Le 2^e verra sa photo publiée en 4^e de couverture, et les 8 suivants verront leur photo accompagner l'article présentant les résultats du concours. Un classement parallèle sera établi si nécessaire pour la catégorie « moins de 18 ans ».

« Cadrans solaires pour tous » est un magazine trimestriel de vulgarisation dont le contenu est disponible sous licence CC BY-NC-SA (sauf mention contraire).

Tous les numéros ainsi que, séparément, chaque article de chaque numéro, peuvent être téléchargés gratuitement depuis <https://www.cadrans-solaires.info/magazine/>

La version papier de chaque numéro peut également être commandée via <https://bit.ly/3d4RwY9>

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

Comité éditorial : Doh Koffi Addor, David Alberto, Jean-Luc Astre, Pierre-Louis Cambefort, Claude Gahon, Jasmin Gauthier, Alix Loiseleur des Longchamps, Yvon Massé, Yves Opizzo, Joël Petit, Michèle Tillard et Roger Torrenti.



Doh Koffi Addor



David Alberto



Jean-Luc Astre



Pierre-Louis Cambefort



Claude Gahon



Jasmin Gauthier



Alix Loiseleur des Longchamps



Yvon Massé



Yves Opizzo



Joël Petit



Michèle Tillard



Roger Torrenti

Dépôt légal : mars 2023 - ISSN 2824-057X

Contact : contact@cadrans-solaires.info

ACTUALITÉS

Le fil Twitter associé au MOOC cadrans solaires (@MOOC_CS) permet à toutes celles et ceux intéressés par l'histoire, la conception et la réalisation de cadrans solaires de suivre les actualités nationales et internationales dans le domaine. C'est en moyenne 7 à 10 tweets ou retweets par semaine qui permettent de compléter ses connaissances, d'être inspiré par certaines réalisations, de s'interroger sur certains concepts ou encore de découvrir des ressources pédagogiques nouvelles. Sur cette double page ont été rassemblés quelques tweets de ces trois derniers mois.

MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 2 janv.
Thanks for sharing C'est un cadran équatorial (ou une sphère armillaire partielle si l'on veut) dont le style est donc parallèle à l'axe de rotation terrestre Or, comme Singapour est située tout près de l'équateur, le style est quasiment horizontal... 😊

Blue Angel @Courtne08241586 · 20 déc. 2022
Sundial in Singapore Botanic Gardens. The fact that Singapore is located almost at the equator is reflected in its design.



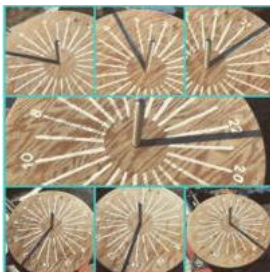
MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 13 janv.
Un très beau cadran solaire polyédrique, et plus précisément "rhombicuboctaédrique" (26 faces, dont apparemment 25 - base exclue - servent de cadran solaire). En laiton, fin XVIe siècle

collectiveconsciousness @consciouscreator · 8 janv.
Brass polyhedral sundial circa 1578
Created by Hans Koch



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 14 janv.
On n'insistera jamais assez sur la simplicité de construction et d'utilisation d'un cadran équatorial... Voir [youtube.com/watch?v=gKKd-b...](https://www.youtube.com/watch?v=gKKd-b...)

Bill H @grovergeeb · 7 janv.
The sundial works all day and night.



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 9 janv.
Calendrier perpétuel du 18ème siècle en argent et laiton, faisant également office de cadran solaire et nocturlabe, actuellement en vente à la galerie Delalande à Paris antiquites-delalande.fr



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 22 nov. 2022
Un magnifique exemplaire de Angbuilgu (cadran solaire hémisphérique en coréen) du XVe siècle retrouve enfin sa patrie d'origine...

History of Astronomy @HistAstro · 21 sept. 2021
"Bowl-shaped sundial of Joseon Dynasty returns home", from the 1392-1910 Joseon Dynasty, Korea; the Angbuilgu (hemispherical sundial) goes back to the reign of King Sejong in the 15thC and tells the 24 solar seasonal terms and the hours of the day; via en.yna.co.kr/view/PYH202011...

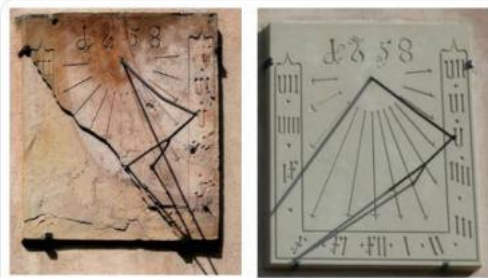


MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 16 janv.
Un beau cadeau à offrir aux petits et grands... 😊

Ursula_Will54YAUz @will54yauz · 2 janv.
MAH - Pocket Handmade Brass Sundial Compass Marine Compass Sun Clock - Steam Punk Accessory - Nautical Gift - Christmas Décor 2TAEHGE
amazon.com/dp/B00LFVZ2XS?..



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 24 oct. ...
La ville de Dorlisheim (Bas-Rhin), a inauguré il a quelques semaines le cadran solaire restauré de l'église romane de la ville. Un bel exemple de préservation / restauration du patrimoine gnomonique. Bravo à la Mairie et aux artisans !



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 17 janv. ...
Une "interactivité" originelle ou ajoutée a posteriori à ce cadran solaire dans un beau manuscrit français du XVIIe siècle ?

Suzanne Karr Schmidt is in Pop-Up Book ... @DrKarrS... · 15 janv.
Time Flies...
When You're Having Fun!

I looked at books and prints with @thepopulady for nearly 6 hours on Friday, and several early ones had to do with my favorite timekeeping device, the sundial! Here's a 17th c. French manuscript with some extra playful interactives...
1/?
[Afficher cette discussion](#)



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 13 oct. ...
Très intéressant Merci !

Elena Semer @elenasemer · 11 oct.
#Armenians, which translates to "Men of the Sun" were the first agriculturists. They built the original #Stonehenge called #Karahunj which is a sundial clock that helped them plant & harvest crops. To this day they celebrate these festivals Vardavar (planting) & Navasard (harvest)



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 31 déc. 2022 ...
Un beau cadran solaire diptyque de poche en ivoire et laiton de la fin du XVIe siècle dans les collections du MET à New York

Archaeology & Art @archaeologyart · 22 déc. 2022
Portable diptych sundial. Maker: Hans Tröschel the Elder (German, 1549–1612) Date: ca. 1598 Culture: German, Nuremberg. Medium: Ivory, brass. Collection: The Met, NYC.



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 5h ...
Un beau cadran solaire slovène daté de 1826

Paul Welsh @PaulWelsh89 · 9 janv.
Ljubljana Cathedral, sundial



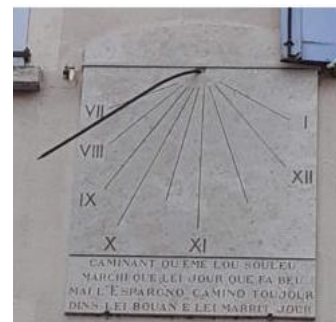
MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 12 oct. ...
Merci pour el partage Un cadran intéressant qui mériterait une restauration

Paris Bise Art @ParisBiseArt · 6 oct.
Cadran solaire - Couvent des Pères de la Merciparis-bise-art.blogspot.com/2010/07/cadran...
#Paris03



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 21 nov. 2022 ...
Merci @Artemisia72 Un beau cadran et une devise qui peut se traduire par "Je chemine avec le Soleil - Je ne marche que quand il fait beau - Mais plus on l'épargne, plus il chemine - Dans le bon et le mauvais jour" Voir michel.lalos.free.fr/cadrans_solaire...

Michèle Tillard @Artemisia72 · 21 nov. 2022
@MOOC_CS
Je ne sais plus si j'ai déjà envoyé ce cadran solaire de Cuers, dans le Var...



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 7 déc. 2022 ...
Merci pour le partage Très beau cadran !

Celtic_Wizard @chilled_wizard · 6 déc. 2022
En réponse à @chilled_wizard et @MOOC_CS
Cadran de Sézanne, pour lequel c'est la 7ème heure du matin :



UN CADRAN SOLAIRE AVEC UN CLOU VERTICAL

David Alberto



Fig. 1

HEURE DE LA MONTRE OU HEURE SOLAIRE ?

La première raison est que l'heure légale donnée par la montre est régulière, alors que l'ombre projetée suit l'heure solaire vraie ; cette dernière est irrégulière parce que, dans son mouvement apparent annuel, le Soleil se déplace à vitesse variable¹. L'équation du temps permet de mesurer le décalage entre le temps régulier de la montre et le temps solaire vrai. Or, l'équation du temps varie de jour en jour : ainsi, les lignes tracées sur la planchette à une certaine date ne seront pas valables quelques jours plus tard. De façon générale, il n'est pas possible de s'appuyer sur l'heure légale pour graduer un cadran solaire, à moins de savoir exactement comment en déduire l'heure solaire.

AZIMUT DU SOLEIL

Utiliser un clou vertical de cette manière en guise de cadran solaire pose un autre problème. En marquant au trait la direction de l'ombre, on repère une direction sur un plan horizontal, c'est-à-dire l'azimut de l'ombre. L'azimut est un angle défini sur l'horizon. Si l'on considère par exemple que le point cardinal Sud a pour azimut 0°, alors le point cardinal Nord a pour azimut 180°, les points cardinaux Est et Ouest -90° et 90° respectivement².

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

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

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

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

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

C'est ce que j'ai réalisé Fig.3.

UTILISATION DE CE CADRAN D'AZIMUT

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

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

HEURES D'ÉCLAIREMENT D'UN MUR

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

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

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

LIEN POUR TÉLÉCHARGER LE CADRAN À IMPRIMER :

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

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

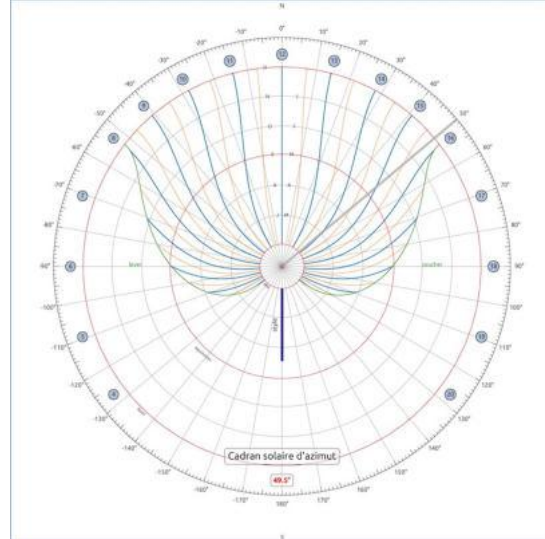


Fig. 3 - Sur ce cadran solaire d'azimut, le clou est à placer au centre, son ombre étant représentée en gris.

L'heure se lit (sur les lignes horaires en bleu et orange) à l'intersection de l'ombre du clou et du cercle correspondant à la date considérée.

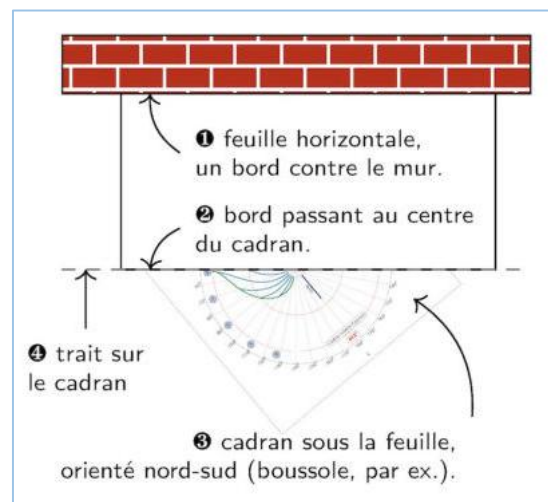


Fig. 4

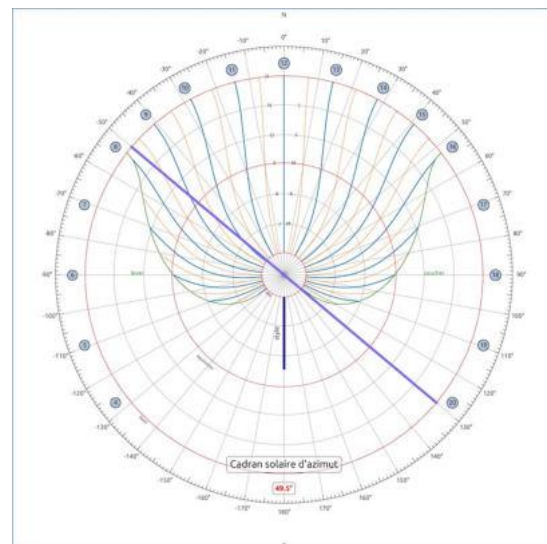


Fig. 5 - Dans cet exemple un trait violet a été tracé pour un mur orienté sud-ouest. Le diagramme permet alors de connaître, pour chaque jour de l'année, la plage horaire d'éclairement du mur : le 21 juin de 10h au coucher, aux équinoxes de 9h15 au coucher, etc.

HIPPARQUE DE NICÉE, RETOUR À LA LUMIÈRE...

Michèle Tillard



Hipparque

Jusqu'à un article du *Monde*¹ du 8 novembre dernier, le nom d'Hipparque évoquait surtout celui d'un cratère de la Lune, lieu d'une dispute épique entre le capitaine Haddock et les frères Dupondt dans *On a marché sur la Lune*...

Il est vrai qu'un incendie de la grande bibliothèque d'Alexandrie avait fait disparaître l'ensemble de ses œuvres, à l'exception d'un seul livre, le *Commentaire sur les Phénomènes d'Eudoxe et d'Aratos*.

C'est du moins ce que l'on croyait – jusqu'à ce qu'un chercheur, Peter Williams, directeur de la Tyndale House, examine au moyen de « l'imagerie spectrale de haute résolution » un palimpseste² bien connu, et y découvre des coordonnées astronomiques.

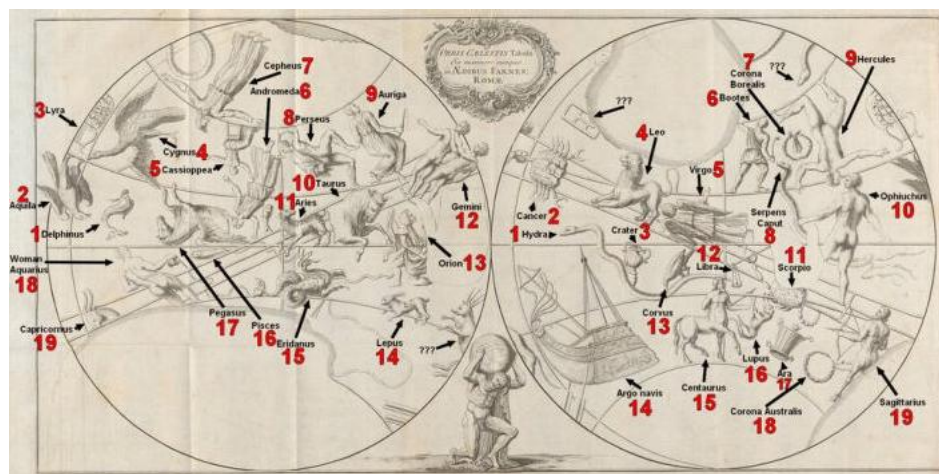
Mieux encore, les données exhumées, à savoir les positions des quatre étoiles les plus externes de la constellation de la Couronne Boréale, ont permis de déterminer, grâce à la précession des équinoxes dont Hipparque fut précisément le découvreur, à quelle date le texte avait été écrit : vers 129 av. J-C, c'est-à-dire au moment où notre astronome publia son *Catalogue d'étoiles*.

On tenait donc un vestige de cet ouvrage que l'on croyait perdu à jamais, et dont il ne subsistait qu'une représentation sur « l'Atlas Farnèse », du moins si l'on en croit le professeur Bradley E. Shaeffer, de l'Université de Louisiane.

D'après celui-ci en effet, les planètes représentées sur le globe céleste que porte Atlas (photos ci-dessous) correspond presque exactement aux observations d'Hipparque dans son Catalogue.



L'Atlas Farnese, découvert dans les termes de Caracalla à Rome.



¹ Le catalogue d'étoiles de l'astronome grec Hipparque révélé dans un palimpseste - Vahé Ter Minassian - Le Monde - 8 novembre 2022

² Un palimpseste est un manuscrit écrit sur un support déjà utilisé, après que le texte initial a été gratté. On peut retrouver ce texte initial grâce à des moyens d'imagerie aux rayons ultra-violets.

Mais qui était donc Hipparque ? Célébré comme son maître incontesté par Claude Ptolémée, qui vécut presque trois siècles après lui, il tomba dans l'oubli au Moyen-Âge en Occident, tandis que le monde arabe en gardait le souvenir sous le nom d'Abachir. On sait peu de choses de sa vie : il naquit vers 190 av. J-C à Nicée, en Bithynie (l'actuelle ville turque d'Iznik) ; il pratiqua ses observations astronomiques entre 147 et 127, à Rhodes et peut-être à Alexandrie. Il vécut encore quelques années, et mourut, sans doute en 120, à Rhodes.

Hipparque fut d'abord un mathématicien : il n'inventa peut-être pas la trigonométrie, mais rédigea les « Tables trigonométriques » ; il fut probablement aussi le premier Grec à utiliser des techniques arithmétiques chaldéennes, ce qui lui permit d'améliorer les calculs des géographes et des astronomes.

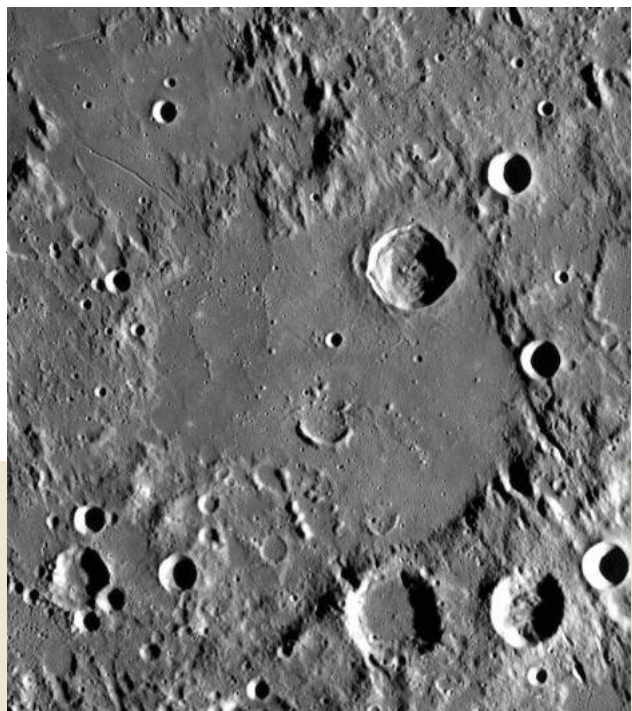
Mais son œuvre principale concerne l'astronomie : il mesura avec une précision inégalée pour de nombreux siècles la position des astres, trouva une méthode pour prédire les éclipses lunaires, établit la distance de la Terre à la Lune, et découvrit la précession des équinoxes : c'est grâce à ces découvertes qu'il rédigea son *Catalogue d'Étoiles*. Son rôle fut déterminant dans le développement d'une astronomie scientifique.

Selon l'historien des sciences James Evans, de l'université de Puget Sound (Californie), cité par *Le Monde* : « Alors que ses prédécesseurs se contentaient de dépeindre les constellations ou de compter les astres inclus dans ces dernières, il fut le premier parmi les Grecs à donner des positions angulaires précises d'un grand nombre d'étoiles sur la sphère du ciel, en recourant à un système de coordonnées orthogonales. Cela a contribué à transformer la science purement descriptive et empirique qu'était l'astronomie en une discipline prédictive fondée sur le calcul. »

Parmi les instruments qu'il utilisa figurent le gnomon et le scaphé, inventé par Aristarque de Samos un siècle auparavant, ainsi que l'astrolabe, dont il serait lui-même l'inventeur : cet instrument, qui se fonde sur une projection plane de la voûte céleste, permet de mesurer la hauteur des étoiles et du Soleil.

On prête enfin à Hipparque des intuitions extraordinaires : calcul des longitudes, existence d'un continent entre l'Océan Atlantique et l'Océan indien, ou encore embryon d'une théorie de la gravitation... Mais nous n'avons pas encore la preuve de ces découvertes.

Mosaïque de photos du
Cirque Hipparque prises par
la sonde LRO (Lunar
Reconnaissance Orbiter)
lancée en 2009 et placée en
orbite lunaire (dimensions :
environ 220 x 250 km)



Michèle Tillard (michele.tillard@gmail.com),
ancienne professeure de lettres classiques
en classe préparatoire littéraire, autrice de
plusieurs ouvrages et de MOOC (cours en
ligne) libres et gratuits de grammaire
française, latin et grec ancien (voir
<https://philo-lettres.fr/>).

Ô TEMPS ! SUSPENDS TON VOL

Pierre-Louis Cambefort

Comme le disait Lamartine et comme l'a fait Josué (mais pas pour les mêmes raisons, bien évidemment !), nous souhaiterions souvent que le temps s'arrête pour jouir du moment présent.

Mais malheureusement pour nous, cela est impossible et les ombres de nos cadrans solaires, nos montres et nos calendriers continuent de s'écouler inlassablement. Nos calendriers permettent toutefois de mesurer le temps et c'est une façon de le dominer, une façon d'être plus fort que lui.

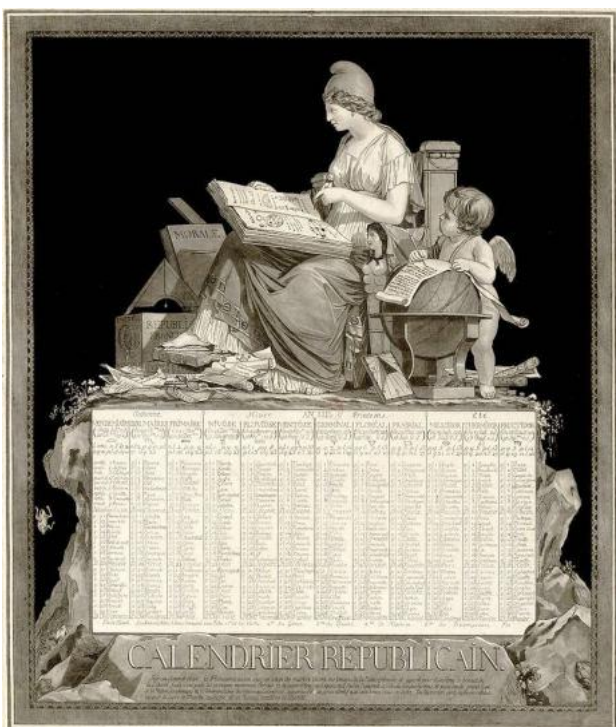
Dans le livre de la Genèse, la première chose qu'a faite Dieu a été de créer la lumière et les ténèbres : il y eut un soir, il y eut un matin. C'est le premier cycle astronomique, utilisé dans tous les calendriers.

Le plus simple est donc de compter les jours (comme un prisonnier dans sa cellule) et c'est ce qu'a proposé le philosophe français Joseph-Juste Scaliger au XVI^e siècle. Il a choisi une origine très éloignée, le lundi 1^{er} janvier -4712 et a décidé de compter les jours à partir de cette origine. C'est la notion de jours juliens. Le 2 mars 2023 est représenté par le jour julien 2 460 006 à 12 TU (le jour julien démarre à midi). Ce nombre permet d'effectuer toute opération sur les dates, y compris d'en extraire le jour de la semaine.

Deux autres cycles astronomiques viennent s'ajouter au premier : l'année tropique (l'année des saisons) de 365,242 jours (soit 365 jours, 5 h, 48 min et 46 s), et la lunaison de 29,531 jours. Mais comme le montrent leurs durées, il est vraiment difficile de concilier ces 2 cycles... Il faut donc choisir entre 3 solutions.

A - LE CALENDRIER SOLAIRE

C'est notre calendrier actuel, universellement connu et utilisé. Il provient du calendrier julien fixé par Jules César sur la base de l'astronome grec Sosigène d'Alexandrie et est fondé sur une année de 365 jours complétée par des années bissextiles de 366 jours tous les 4 ans.



*Calendrier républicain de l'an III
(1794 - 1795)*

Mais la durée de l'année est alors trop longue : le 2 mars 2023 du calendrier actuel serait le 17 février 2023 du calendrier julien. C'est le pape Grégoire XIII qui, pour la raison principale que la date de Pâques dérivait vers le solstice d'hiver, alors qu'elle se déduit de l'équinoxe de printemps, décida en 1582 de supprimer 11 jours du calendrier, malgré les protestations d'une partie de la population (« Rendez-nous nos 11 jours ! »), en créant une année de 365 jours, des années bissextiles de 366 jours tous les 4 ans, sauf les années séculaires, et cela sauf les années séculaires divisibles par 400.

Ce calendrier grégorien a créé quelques difficultés dans le décompte des jours juliens, d'autant plus que les pays protestants n'ont pas voulu adopter cette réforme immédiatement, car elle émanait du pape...

Mais pourquoi s'ennuyer avec un système sexagésimal (à base 60) qui nous vient des babyloniens ? Adoptons plutôt le calendrier républicain fondé sur le système décimal !

Ce calendrier (abandonné par Napoléon en 1806) compte 12 mois de 30 jours divisés en 3 semaines-décades de 10 jours, chaque jour comprenant 10 heures décomposées en 100 minutes elles-mêmes comprenant 100 secondes. Pour faire le compte, il faut ajouter 5 jours appelés « sans-culottides » (par référence aux sans-culottes) et en rajouter un les années bissextiles, appelé « Jour de la Révolution ».

Le calendrier révolutionnaire a débuté le 22 septembre 1792 (à l'équinoxe d'automne) qui est donc devenu le 1^{er} vendémiaire de l'an 1 de la République. Au 2 mars 2023 correspond le 11 ventôse de l'année 231 de la République !

B - LE CYCLE LUNAIRE DES LUNAISONS

D'autres civilisations ont préféré utiliser les cycles lunaires. C'est le cas du calendrier musulman, fixé par Mahomet lui-même : il démarre l'année de l'Hégire, le 16 juillet 622 (ou le 15 juillet suivant les sources), date du départ de Mahomet et de ses compagnons de la Mecque.

Chaque mois de ce calendrier commence à l'observation de la nouvelle lune, qui dépend non seulement du lieu mais aussi de la météo ce qui sous-entend des règles précises si l'on ne peut pas la visualiser. Il est constitué de mois alternativement de 29 jours et de 30 jours, sur une année de 12 lunaisons (354 jours). Mais un tel calendrier ne reste pas longtemps en correspondance avec la Lune puisque 12 lunaisons font 354,367 jours. D'où le besoin d'intercaler 11 jours (qui démarrent le soir), en ajoutant un jour certaines années d'un cycle de 30 ans. Si vous voulez partir plus tôt à la retraite, adoptez le calendrier musulman qui ajoute un an à votre âge tous les 30 ans environ ! Le 2 mars 2023 correspond ainsi au 9 du 8^e mois (Sha'bân) de l'année 1444.



Almanach tunisien montrant la correspondance du 26^e jour de ramadan avec les dates des calendriers grégorien et berbère

C - UN CYCLE LUNI-SOLAIRE

Mais si vous voulez faire compliqué, il faut que vous adoptiez le calendrier luni-solaire, imaginé par le patriarche juif Hillel II, qui a énoncé des règles tenant compte essentiellement des préceptes religieux contenus dans le livre du Lévitique. Pour manipuler ce calendrier, il faut cependant beaucoup de patience, beaucoup de raisonnements et un bon ordinateur...

Il démarre à la nouvelle lune de l'équinoxe d'automne et comprend des mois de 29 et de 30 jours (mais quelques mois peuvent comporter soit 29 soit 30 jours). Une année est constituée de 12 mois lunaires mais comme il manque beaucoup de jours pour faire une année solaire, de temps en temps, un mois est ajouté à l'année. Les années à 12 mois sont dites « normales », les années à 13 mois « embolismiques ». Le problème se complique car il y a des jours interdits concernant le nouvel an pour éviter d'avoir des fêtes aux dates adjacentes : les dimanche, mercredi et vendredi sont interdits. En outre, les journées commencent à 18 h et toute heure après 18 h fait changer de jour (dans le livre de la Genèse, il est bien précisé qu'il y eut un soir puis il y eut un matin). Plus quelques cas particuliers... Les longueurs de l'année sont donc différentes : il y a des années de 353 jours (« déficientes »), 354 jours (« standards ») et 355 jours (« abondantes »), idem pour les années embolismiques (383, 384 et 385 jours). Donc 6 années de longueurs différentes. Et pour calculer la longueur d'une année, il faut connaître le jour du nouvel an de l'année considérée mais également le jour du nouvel an de l'année suivante...

L'origine du calendrier a été défini le dimanche 6 octobre de l'année -3760. Le 2 mars 2023 correspond dans ce calendrier au 9 du 6^e mois (Adar) de l'année 5783...

LE PAYSAGE SUISSE DES CADRANS SOLAIRES

Louis-Sepp Willimann

L'article ci-après est le résumé d'un article plus complet que Louis-Sepp Willimann a préparé pour le magazine. Pour télécharger la version complète en français, utiliser le lien <https://bit.ly/3uE4wJa> et pour la version complète (d'origine) en allemand le lien <https://bit.ly/3FmDpYm>.

Aucun autre pays européen ne réunit autant de cultures différentes sur un si petit territoire que la Suisse. Il existe quatre régions linguistiques, dont la plus grande appartient à l'aire culturelle alémanique/germanique et trois à l'aire culturelle latine. Cette diversité marque également le paysage des cadrans solaires, dans la conception, la technique d'exécution et même la mesure du temps utilisée.

La répartition géographique des cadrans solaires varie beaucoup d'une région à l'autre : sur les 3 602 cadrans solaires suisses enregistrés dans la base <http://gnomonica.de>, 843, soit près de 25%, sont situés dans le canton italophone du Tessin, qui n'abrite que 4% environ de la population suisse ! Les cantons totalement ou partiellement francophones se distinguent également par leur nombre de cadrans : Valais (321), Vaud (154), Fribourg (110), Neuchâtel (82), Jura (42), et même le petit canton de Genève (55). La moitié environ des cadrans solaires sont cependant situés en Suisse alémanique, alors que les germanophones représentent 2/3 de l'ensemble de la population suisse.

CADRANS SOLAIRES MÉDIÉVAUX

On ne trouve en Suisse que quelques rares traces de cadrans solaires médiévaux, ces « cadrans canoniaux » destinés à indiquer les heures de prières ou d'offices, comme à la Collégiale de St-Ursanne dans le Jura (Photo 1) ou à la collégiale de l'ancien monastère clunisien de Romainmôtier (X^e siècle).

CADRANS SOLAIRES INDIQUANT L'HEURE SOLAIRE VRAIE

Le saut quantique scientifique de la Renaissance a ensuite introduit le style parallèle à l'axe de rotation terrestre dans la gnomonique. Avec l'ombre d'un tel gnomon, il était désormais possible d'indiquer l'heure solaire locale dite vraie (Photo 2), le signe du zodiaque dans lequel se trouve le Soleil - en plaçant un oculus ou une petite boule sur le style ou en utilisant l'extrémité de ce dernier - (Photo 3), voire d'atteindre une "grande complexité" comme sur le cadran solaire datant du début du XVII^e siècle du cloître du couvent des Capucins Wesemlin à Lucerne (Photo 4). En plus de l'heure solaire vraie, qui était courante à l'époque, de tels cadrans peuvent en effet également indiquer, entre autres, les heures italiques - « heures italiennes » en allemand - (Photo 5), les heures babyloniennes, et les heures italiennes - « heures de cloche » en allemand - (Photo 6).

CADRANS SOLAIRES INDIQUANT L'HEURE MODERNE D'EUROPE CENTRALE

Après l'adoption en 1894 du fuseau horaire d'Europe centrale (15°E) en Suisse, les cadrans solaires étaient de plus en plus construits pour cette nouvelle heure. Parfois un tableau comportant les valeurs de correction de l'équation du temps était tracé. On peut également concevoir des cadrans solaires qui intègrent l'équation du temps de manière constructive (les lignes horaires sont alors légèrement courbes). A noter les deux cadrans solaires « jumeaux » du Museo del Malcantone de Curio (Photo 7), chacun servant à lire le temps solaire corrigé de l'équation du temps au cours d'un semestre de l'année.

Pour la première fois en Suisse, une méridienne à analemma (permettant d'indiquer le temps solaire moyen) est installée en 1778 sur le côté sud de la cathédrale Saint-Pierre de Genève, afin que les horlogers locaux puissent y régler leurs mouvements mécaniques. Mais elle disparut lors d'une rénovation... En revanche, la méridienne avec analemma dans l'ancien collège jésuite de Porrentruy datant de 1814 est conservée (Photo 8).

A noter enfin l'immense cadran solaire de 1992 avec analemmes de 6 h à 14 h qui orne la façade sud-est du bâtiment polyvalent de Flüeli-Ranft (Photo 9) : une œuvre conçue par le moine Bonaventura Thürlemann et devant sa forme artistique à Thomas Birve.



Photo 1 : Cadran canonial à la Collégiale de St-Ursanne



Photo 2 : Le cadran solaire de la mairie de Sursee datant de 1548 indique l'heure solaire vraie

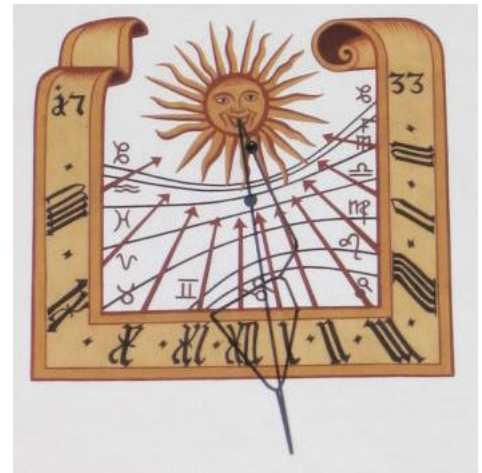


Photo 3 : Le cadran solaire du monastère d'Engelberg réalisé en 1733. L'ombre du style indique l'heure locale vraie, celle de la petite boule la position du Soleil dans le zodiaque



Photo 4 : Cadran solaire du cloître du couvent des Capucins Wesemlin à Lucerne

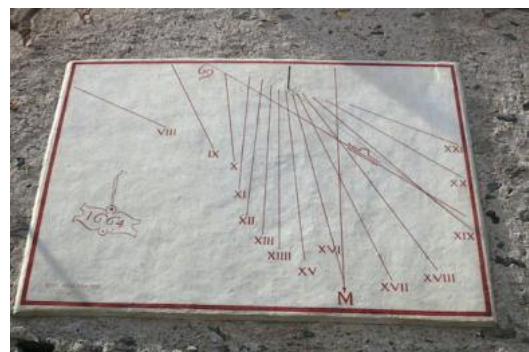


Photo 5 : Cadran solaire à heures italiennes à Arosio

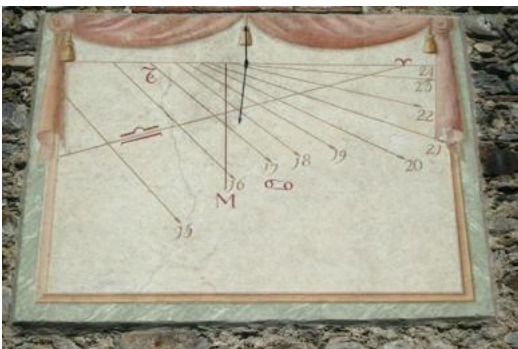


Photo 6 : Cadran solaire à heures italiennes à Mugena



Photo 7 : Cadrans solaires jumeaux de Curio



Photo 8 : Méridienne dans l'ancien collège des Jésuites à Porrentruy



Photo 9 : Cadran solaire du bâtiment polyvalent de Flüeli-Ranft

Après des études d'ingénieur en électrotechnique à l'ETH de Zurich et quatre années de recherche dans l'industrie et un doctorat, Louis-Sepp Willimann (louis.willimann@margret.ch) a été nommé professeur de mathématiques au Centre technique intercantonal de Rapperswil, aujourd'hui Haute école spécialisée OST. Depuis la retraite, il se consacre à des conférences et publications sur des sujets liés aux mathématiques avec un accent sur les cadrans solaires. Site personnel : www.louis-sepp.ch

L'APPLICATION SOLAR INFO

César Busto

Normalement, lorsqu'une personne voit un cadran solaire, sa première réaction est de regarder sa montre-bracelet pour constater.... qu'elle n'indique pas la même heure ! Tout le monde suppose généralement qu'il y a une différence d'une heure et, bien qu'il existe un tableau ou une courbe avec les valeurs de l'équation du temps, très peu font les calculs nécessaires pour vérifier la précision du cadran solaire.

L'objectif initial de l'application Solar Info était de créer un widget qui, de manière simple et rapide, permettrait à quiconque de connaître l'heure solaire vraie locale et, par conséquent, de vérifier le fonctionnement d'un cadran solaire sans devoir effectuer des calculs compliqués. Je crois que vérifier le fonctionnement des choses permet de s'y intéresser, d'en approfondir la connaissance et de finir par les aimer...

J'ai commencé à créer les routines et algorithmes nécessaires, pour calculer la position du Soleil et ses éphémérides, en consultant le livre *Astronomical Algorithms* de Jean Meeus. A partir de là, après avoir passé de nombreuses heures à concevoir des représentations intuitives, à taper du code et à effectuer de nombreux tests, la version actuelle de Solar Info a été créée ; elle ne sera pas la dernière !

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DE L'APPLICATION

- Sur l'écran d'accueil, en un coup d'œil, vous avez accès aux informations de localisation, aux coordonnées, à la correction de la longitude et à la correction par rapport à l'UTC, à la position du Soleil (en coordonnées horizontales), au temps solaire vrai local et à l'équation du temps. On accède également à une représentation graphique des différentes manières de mesurer le temps : temps solaire vrai, temps solaire moyen, temps légal, crépuscules, heure babylonique, heure italique, heure temporaire, temps sidéral local et position du Soleil dans le zodiaque.
- Le menu coulissant permet d'accéder aux différents modules de l'application.
- Les modules "Ephémérides" et "Liste des éphémérides" permettent d'obtenir les éphémérides les plus importantes du Soleil dans un écran qui peut être exporté comme un document pdf, ou dans un tableau qui peut être exporté comme un classeur Excel pour une manipulation ultérieure. Dans les deux cas, il est possible de modifier la date, l'heure et le lieu pour lesquels elles sont calculées.
- Les modules "EdT" et "Courbe en 8" offrent deux représentations différentes de l'équation du temps. Le module "EdT" permet de faire défiler la courbe pour obtenir la valeur de l'équation du temps et de voir graphiquement si le « soleil vrai » est en avance ou en retard sur le « soleil moyen ».
- Avec le module "Localisation", vous pouvez sélectionner le lieu pour lequel les calculs sont effectués de plusieurs façons : en saisissant les coordonnées manuellement, en sélectionnant un point sur la carte ou en saisissant le nom d'une ville.
- Le module "Événements" calcule le moment où soit une hauteur ou un azimut du Soleil, soit une heure (temps solaire vrai) se produira. Le smartphone peut être programmé pour fournir une notification à ces moments-là.
- Le module "Horloge astronomique" affiche la même horloge que l'écran d'accueil, mais il est alors possible de modifier la date et l'heure pour voir les différents types de mesures horaires et la position du Soleil sur l'écliptique.
- En outre, il est possible d'ajouter des widgets à l'écran du smartphone qui permettent d'accéder à une grande partie de ces informations sans avoir à ouvrir l'application.

Solar Info essaie d'être une aide pour les amateurs de gnomonique et j'aimerais qu'il puisse éveiller la curiosité des gens sur l'astronomie et les phénomènes naturels, qui se répètent chaque jour, mais dont nous n'avons souvent que peu conscience.

C'est une application gratuite, pour Android, qui peut être téléchargée depuis <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tempusumbra.solarwidget&hl=fr>



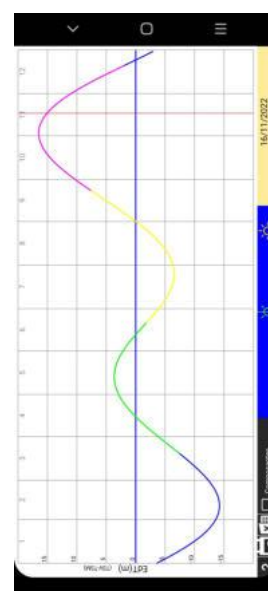
Écran d'accueil



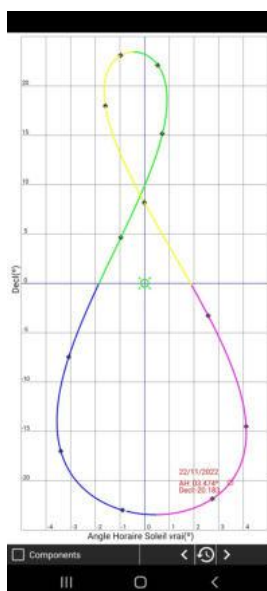
Menu coulissant

MyLocation	Lat: 42.45	Long: -02.46
Haut. Soleil	28.669°	
Haut. Soleil (App)	28.701°	
Azimuth Soleil (N)	176.288°	
Ascension Droite	15.26.52	
Déclinaison	-18.794°	
Angle Horaire	-0:13.45 (-03.44°)	
Long. ap. Soleil	234°05'26"	(R. 24°)
Distance	147,943,044 km	
Crép. Astr. mat.	06:24:28	
Crép. Naut. mat.	06:57:43	
Crép. Civil mat.	07:31:48	
Lever (App)	08:02:09	
Lever (G)	08:07:09 (115.0°)	
Transit	12:54:35 (28.8°)	
Coucher (G)	17:42:02 (245.0°)	
Coucher (App)	17:47:01	
Crép. Civil soir.	18:17:22	
Crép. Naut. soir.	18:51:27	
Crép. Astr. soir.	19:24:43	
Durée de la journée	09:44:52	
Jour Julien	2459899.986690	
Décalage horaire	UTC +1	
Fuseau de réf.	+15° (E)	
UTC:	11:40:49	
Equation de Temps	+15m 16s (15m 16s)	
Correction en long.	01:09:50	

Module Ephémérides



Module EdT



Module Courbe en 8



Module Horloge astronomique

MyLocation	Lat: 42.45	Long: -02.46
AZ	120	08:27:00
Ht	210	14:54:40
TSV	20	10:40:24
		15:11:29
	12:00	12:55:57
	13:00	13:55:57

Module Événements

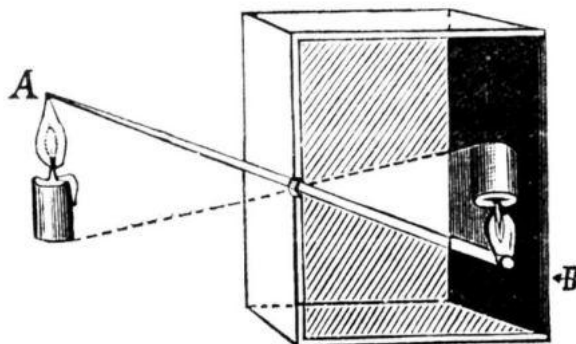


Widget sur l'écran d'accueil

César Busto (cbusto1@gmail.com) est né à Logroño (Espagne), a étudié l'ingénierie aéronautique et travaillé dans la maintenance des installations de navigation aérienne. Depuis sa retraite, il se consacre au développement d'applications gnomoniques, à la construction de cadrans solaires et à la rédaction d'articles sur les cadrans solaires.

UNE CAMERA OBSCURA SUR SOI !

Yves Opizzo



Principe de la camera obscura (chambre noire)

L'ami Roger a déjà fort bien parlé du principe de la *camera obscura* dans ce magazine¹.

Le principe est totalement naturel et nous allons en profiter pour nous en servir à toute occasion. Il est naturel, tout simplement parce que n'importe quelle plante dans un jardin quelconque peut facilement servir de camera obscura.

Il suffit pour cela que la lumière du Soleil, ou de la Lune, ou de quelque autre objet d'ailleurs passe entre les feuilles de la plante ou de l'arbre et se projette sur un support quelconque. Si ce support est un plan perpendiculaire au rai de lumière, alors une fidèle image (mais inversée) de l'objet lumineux sera produite de façon naturelle.

Pourquoi, alors que les trous entre les feuilles ne sont pas du tout circulaires ?

Cela provient d'une particularité de la lumière. Si le trou est suffisamment petit (ou si le support en question est suffisamment éloigné), alors ce trou se comporte pour la lumière comme une lentille réfractrice. On notera que le bord de l'image est légèrement flou (il l'est d'autant moins que le trou est plus petit) mais c'est sans importance pour le phénomène que nous voulons observer.

Cette « camera obscura naturelle » a créé parfois des situations jugées de nos jours cocasses, mais qui ont pourtant eu une influence majeure sur la société. Il est ainsi rapporté que des brigands se seraient cachés dans une grotte, en Grèce, pour échapper à leurs poursuivants. Et les brigands, dans le noir de la grotte, virent soudain sur une des parois l'image inversée des gens à leur poursuite ! Ils ignoraient tout d'un petit trou au sommet de la grotte, laissant passer juste la lumière nécessaire pour obtenir une camera obscura parfaitement naturelle. Et des formes humaines marchant la tête en bas ne pouvaient évidemment qu'être des dieux, vivant dans le ciel ou dans des sphères bien supérieures à la nôtre. Que se passa-t-il ensuite ? Les brigands se convertirent-ils ? Devinrent-ils des sages, des prêtres, des enseignants ? Peut-être bien ! Car la grotte, qui abritait des dieux, devint probablement un lieu de culte.

Quoi qu'il en soit, vous pouvez facilement utiliser ce principe pour observer le Soleil en toute impunité avec vos propres mains !

Une seule main suffirait d'ailleurs, pour peu que vos doigts soient suffisamment souples. Et vous n'aurez plus jamais à craindre d'observer une éclipse de Soleil, même en plein désert à midi vrai, car vous tournerez le dos à notre étoile. Placez simplement vos deux mains l'une sur l'autre (et donc formez un trou par exemple entre pouce et index) et mettez vos mains en plein soleil. Sur le sol, vous verrez une tache de lumière, voire une dizaine de taches de lumière, représentant le Soleil « actuel ».

¹ Cadrons solaires à chambre obscure - Roger Torrenti - Cadrons solaires pour tous n° 3 - Printemps 2022

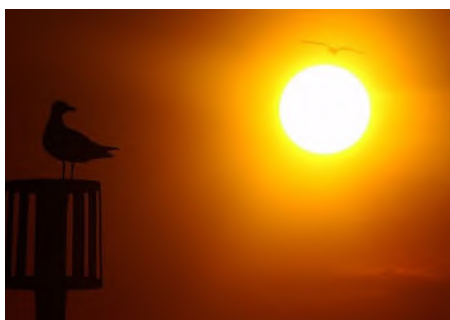


Autrement dit, si la Lune se trouve actuellement devant le Soleil, ce dernier sera éclipsé et vous verrez l'éclipse au sol (ou sur une feuille blanche perpendiculaire au rai de lumière, pour obtenir un « cercle éclipsé » plutôt qu'une ellipse. Et si un nuage - mais oui ! - passe devant le Soleil, vous le verrez !

Affirmons ici que cette méthode totalement naturelle et intuitive permet d'observer le Soleil sans le plus petit danger !

Par contre, il est absolument nécessaire de jeter au rebut tout filtre dit « solaire » fourni avec des instruments astronomiques de bas de gamme (pas forcément mauvais par ailleurs). Ces filtres solaires sont un désastre, un danger effroyable, qui coûte la vue à nombre de personnes chaque année. En théorie, le filtre atteindra la température du Soleil, soit environ 5 000°C, et le filtre explosera très vite, laissant passer toute la lumière solaire, et détruisant l'œil définitivement.

Ce n'est pas un jeu du tout ! Le thème est si important que je proposerai bientôt un petit atelier pour confectionner soi-même un bon filtre solaire à placer devant l'objectif et non pas derrière. La réalisation n'est pas très difficile et l'objet obtenu sera très sûr.



L'observation du Soleil : attention danger !

Yves Opizzo yves@opizzo.de est astronome amateur depuis toujours et se consacre professionnellement depuis 1987 à la gnomonique, la science des cadrans solaires. En 2008, il a publié son quatorzième livre sur les cadrans solaires. Il est également l'auteur de nombreux articles sur la gnomonique. Pour plus de détails : <http://opizzo.de/>

TRACER UN CADRAN SOLAIRE EN QUELQUES CLICS !

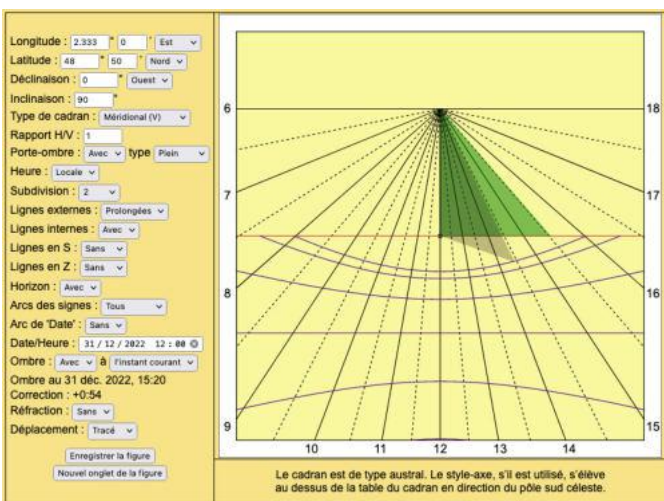
Roger Torrenti

Vous voulez obtenir le tracé précis d'un cadran solaire et êtes à la recherche d'une solution simple évitant le recours à des formules ou méthodes que vous maîtrisez insuffisamment ou à un logiciel installé sur votre ordinateur dont le mode d'emploi ne vous est pas ou plus familier ? Yvon Massé¹ a une solution pour vous ! Il vient de mettre en ligne l'application gratuite TRACAD, bâtie à partir de son logiciel CALCAD <https://gnomonique.fr/calcad/> bien connu des amateurs et professionnels des cadrans solaires. L'utilisation de TRACAD est très facile et permet d'obtenir le tracé précis de cadrans solaires (verticaux, horizontaux, équatoriaux, polaires...) en quelques clics. Nous saluons cette initiative, qui s'inscrit dans la lignée des applications de tracé en ligne « pour tous » qui commencent à se développer².

Prenons un exemple pour montrer la simplicité d'utilisation de TRACAD. Supposons que vous vouliez tracer un cadran horizontal, destiné à orner une terrasse de votre maison ou appartement, ou consistant en un objet grâce auquel votre entourage, vos enfants ou petits-enfants, vos élèves, etc. découvriront la magie des cadrans solaires, comprendront mieux pourquoi et comment un tel instrument permet de mesurer le temps.

Avant de commencer le tracé il est nécessaire bien entendu de connaître l'emplacement du lieu où sera installé ou utilisé votre cadran solaire, plus précisément la longitude et la latitude de ce lieu. Ayez recours pour cela à Google Maps <https://www.google.fr/maps> (qui donne, dans la barre de navigation, les coordonnées géographiques d'un emplacement sur lequel vous cliquez) ou à une application telle que *Boussole* sur votre téléphone.

Le lien <https://gnomonique.fr/forum/viewtopic.php?f=2&t=151> vous permet d'accéder à TRACAD (voir illustration 1 ci-dessous).



Sur cette page, entrez alors les valeurs de la longitude et de la latitude (les deux premières rubriques du menu situé à gauche). Vous noterez, si vous avez accepté que l'application utilise votre localisation, que ce sont les coordonnées du lieu où vous vous trouvez qui apparaissent par défaut dans ces cases.

Dans notre exemple d'utilisation nous allons saisir les valeurs 7°E et 43°50'N.

Attention, vous pouvez saisir soit des valeurs entières pour les degrés et les minutes, par exemple 48° et 50' pour la latitude, soit des valeurs décimales, par exemple 2.333° pour la longitude, mais utilisez bien alors un point et non une virgule !

Illustration 1

Pour TYPE DE CADRAN choisissez HORIZONTAL, pour PORTE-OMBRE choisissez SANS, et pour OMBRE choisissez également SANS. Vous pouvez alors ajuster le tracé avec votre souris en plaçant son curseur sur le tracé : le clic maintenu permet de déplacer le tracé et la molette permet de zoomer/dézoomer (ces fonctionnalités sont aussi disponibles dans le cas d'un pavé ou d'un écran tactile avec le glisser d'un ou deux doigts). Vous obtiendrez alors le tracé représenté par l'illustration 2 page suivante.

¹ Le gnomoniste Yvon Massé ymasse2@wanadoo.fr a été présenté dans le n°2 de ce magazine. Il développe notamment le site <https://gnomonique.fr/>

² Voir notamment l'article CADSOL disponible en ligne ! de Jean-Luc Astre paru dans le numéro 5 de ce magazine

Il ne vous reste qu'à appuyer sur le bouton NOUVEL ONGLET DE LA FIGURE tout au bas du menu afin d'accéder au tracé seul (sans menu) que vous pouvez imprimer depuis votre navigateur. En moins de 2 minutes montre en main, vous avez donc obtenu le tracé très précis adapté au lieu d'utilisation !

Mais il s'agit d'équiper votre cadran solaire d'un style ! Il vous suffit de suivre la même procédure et d'imprimer un nouveau tracé en choisissant, pour le PORTE-OMBRE, SEUL (et PLEIN) au lieu de SANS. Vous obtenez alors l'illustration 3 sur laquelle apparaît seulement un triangle vert. Ce triangle, une fois imprimé selon la même procédure (nouvel onglet), donne les mesures précises de votre style :

- Si vous choisissez un style plein, il vous suffira de découper le triangle vert et de le placer perpendiculairement au cadran, le côté renforcé d'une ligne noire contre le cadran et le petit cercle de l'illustration 3 sur celui de l'illustration 2.
- Si vous choisissez d'équiper votre cadran d'un gnomon, prenez-le d'une longueur égale au second côté (sans renforcement) du triangle vert et contenant le petit cercle. Placez-le perpendiculairement au cadran au niveau du petit cercle que l'on aperçoit sur l'illustration 2.

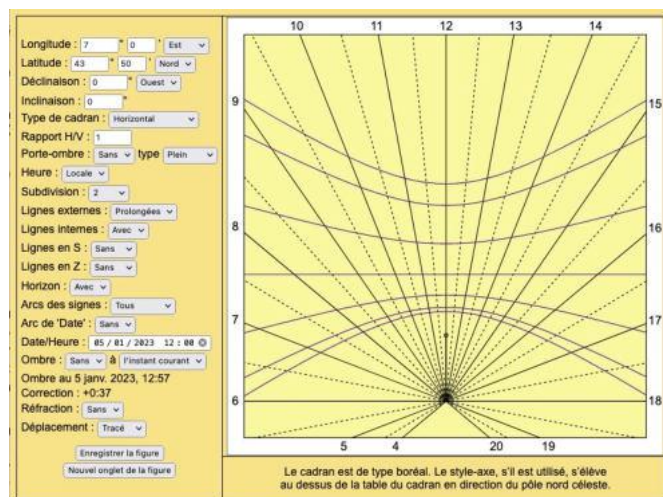


Illustration 2

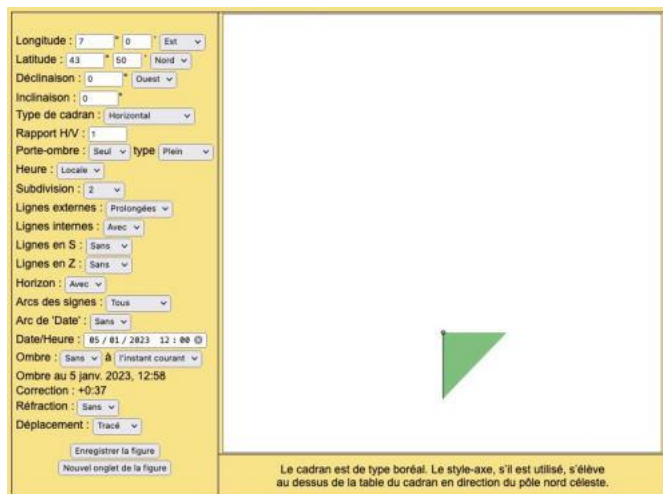


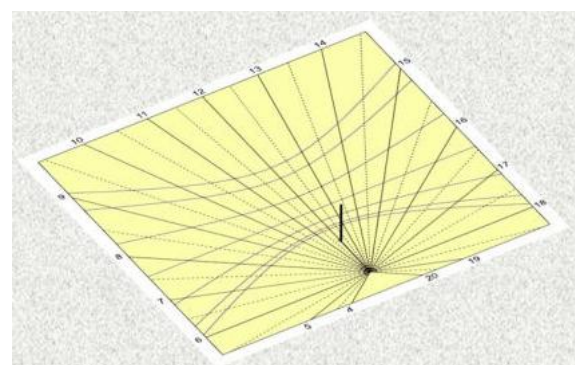
Illustration 3

Dans les deux cas, c'est l'extrémité du gnomon ou du porte-ombre plein qui indiquera l'heure solaire et la date précises. Dans le cas où le porte-ombre est plein, l'ombre de son arête indiquera aussi les heures avec l'intérêt qu'elles seront indiquées plus longtemps.

Il vous faudra au préalable avoir installé votre cadran sur une surface bien horizontale et l'avoir orienté correctement : le nord se trouve (dans l'hémisphère nord) vers le haut du tracé, dans la direction de la ligne horaire de 12 h. Et si vous voulez déduire l'heure légale de la lecture de l'heure solaire, vous devrez bien entendu recourir à la formule bien connue que vous pouvez retrouver à l'adresse <https://bit.ly/3WUJuSP>.

Les moins pressés pourront, au cours de la procédure, appuyer sur ENREGISTRER LA FIGURE plutôt que sur NOUVEL ONGLET DE LA FIGURE. Ils obtiendront alors un fichier de type .svg qu'ils pourront modifier si nécessaire (changer les couleurs, déplacer les graduations, ajouter/supprimer des lignes, ajouter une devise, etc.) avec un logiciel gratuit tel qu'Inkscape <https://inkscape.org>.

Bien entendu, comme indiqué en introduction, TRACAD vous permet de modifier de nombreuses caractéristiques d'un tel cadran et de tracer des cadrans de différents types. Parcourez les différentes rubriques du menu proposé pour découvrir ce qu'il est possible de réaliser. Des info-bulles, apparaissant lorsque la souris passe au-dessus de chaque rubrique, vous aideront, au-delà du mode d'emploi accessible à la page d'accueil de TRACAD.



Un cadran horizontal à gnomon vertical préparé en quelques clics et imprimé sur une feuille bristol : prêt à l'emploi !

LES CADRANS SOLAIRES DE GALICE

Relojes de sol en Galicia¹

La Galice est située au nord-ouest de la péninsule ibérique, à l'extrême-ouest de l'Europe continentale, et en raison de son climat, elle ne bénéficie que d'une moyenne de 2 000 heures d'ensoleillement par an. Pour cette raison, il peut être surprenant de voir le grand nombre de cadrans solaires présents dans cette région.

Cela pourrait s'expliquer principalement par deux facteurs : la Galice compte près de la moitié des agglomérations de toute l'Espagne (30 246), et dans les zones rurales, où il y a une plus grande présence de cadrans solaires, il n'est pas difficile de trouver quelqu'un qui avait un voisin ou un ancêtre tailleur de pierre, surtout dans la province de Pontevedra.

Certes, le *Camino de Santiago* (chemin de Compostelle) et la forte présence ecclésiastique au cours des siècles pourraient également avoir influencé l'introduction et le développement de la gnomonique en Galice.

Des cadrans datant de différentes époques (du XVI^e au XXI^e siècle) coexistent, bien que l'on puisse affirmer que la période de plus grande splendeur se situe aux XVIII^e et XIX^e siècles. On a cependant récemment découvert un cadran canonial qui pourrait dater du XII^e ou XIII^e siècle, devenant alors le plus ancien cadran solaire de Galice.

Actuellement, il y en a plus de 2 800 localisés, bien que de nombreux continuent à apparaître. Leurs emplacements peuvent être consultés sur la carte réalisée par Reloxos de sol².

La grande majorité des cadrans solaires de Galice sont des méridiennes verticales, mais l'on trouve en fait une grande variété de types : cadrans verticaux déclinants, cadrans multifaces (dont ouest, est ou nord), cadrans horizontaux (certains avec un canon intégré), ou cadrans polaires, dont un qui était à sa construction le plus grand de toute l'Europe³. Des cadrans équatoriaux, analemmatiques ou d'autre type complètent la large gamme de cadrans que l'on peut trouver en Galice.

Parmi tous les cadrans solaires existants, il faut souligner les anthropomorphes, qui sont généralement couronnés par une tête humaine ou font partie d'une statue, et qui prolifèrent dans toute la Galice et le nord du Portugal. En Galice seule, il y a environ 200 spécimens. Je crois qu'il n'y a pas de concentration aussi importante de tels cadrans à la morphologie aussi particulière dans aucune autre région du monde.

Pratiquement tous les cadrans solaires galiciens sont en pierre, plus précisément en granit, bien que dans la partie la plus orientale de la Galice, il y en ait beaucoup en ardoise ou en d'autres matériaux tels que le quartzite ou le schiste. Il existe également des réalisations en céramique, béton ou métal.

La plupart des cadrans solaires se trouvent dans des *hórreos* (greniers), des maisons et en particulier des *pazos* (maisons traditionnelles galiciennes), des églises ou des monastères mais aussi dans des lieux aussi atypiques que des *cruceiros* (croix de pierre), des *petos de ánimas* (oratoires), des colombiers, des moulins, des fontaines ou encore des bornes royales.

Au musée provincial de Lugo se trouve ce qui pourrait être la plus grande collection de cadrans solaires en pierre au monde, avec 42 exemplaires.

1 - <https://linktr.ee/relojesdesolgal>

2 - <https://reloxosdesol.wordpress.com/mapa-relojes-de-sol-galicia>

3 - <https://www.farodevigo.es/deza-tabeiros-montes/2011/03/13/europa-mira-hora-lalin-17770619.html>



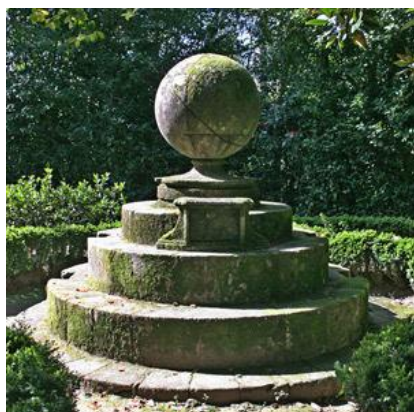
Nombre de cadrans par province
(Relojes de sol en Galicia, 2022)



Vigo (Pontevedra)



Miño (A Coruña)



Veda (A Coruña)



Melón (Ourense)



Cerdedo (Pontevedra)



Cangas (Pontevedra)



A Veiga (Ourense)



Pol (Lugo)



Hórreo en Ponte Caldelas
(Pontevedra)



Cruceiro en Santiago de
Compostela (A Coruña)



Museo Provincial de Lugo
(Lugo)

Bibliothèque sommaire sur les cadrans solaires de Galice

- Relojes de piedra en Galicia (2003) - José L. Basanta. ISBN 978-84-95892-16-4
- Sus canteros y sus relojes de sol (1997) - Jozef Van Linthoudt. VG 874-1997
- Relojes de Sol en el patrimonio construido (2020) - Antonio J. Cañones y José M. Yáñez. ISBN: 978-84-9812-355-5

LE POINT AU SOLEIL AU XIX^E SIÈCLE

Yvon Massé



Le Capitaine Nemo faisant le point au Soleil dans Vingt mille lieues sous les mers (Jules Verne)

Dans l'histoire de la navigation en haute mer, plus particulièrement celle du point astronomique au Soleil, il y eut une période où le principe employé pour connaître sa position reposait sur les propriétés du bâton magique qu'Yves O. et Roger T. nous ont présentées dans le n°5 de ce magazine, p. 22. Cette période se situe vers le milieu du XIX^e siècle et, pour mieux la comprendre, nous allons commencer notre visite historique au siècle précédent, le XVIII^e, qui est généralement présenté comme le siècle qui a su résoudre le problème des longitudes.

En effet, s'il est facile de trouver sa latitude, nous verrons de quelle façon, la détermination de la longitude avec une précision suffisante, disons une à deux dizaines de minutes d'angle, est longtemps restée un problème complexe qui a mobilisé les plus grands savants et n'a pu trouver de solution qu'avec l'évolution de la précision des instruments de mesure angulaire et des garde-temps. N'oublions pas aussi les éphémérides astronomiques mais celles-ci, notamment celles du Soleil, étaient déjà bien établies depuis longtemps.

Pour s'imprégner du problème qui se posait aux navigateurs de cette époque il suffit de s'imaginer en pleine mer, loin de tout repère terrestre et sans aucune communication possible avec le reste du monde. Comment, dans cette situation, pouvoir déterminer sa position en observant son environnement qui se limite, en quelque sorte, à la sphère céleste ? C'est bien sûr la position des astres et, pour ce qui nous intéresse, celle du Soleil qui apporte une information précieuse. On ne pouvait malheureusement pas utiliser l'azimut du Soleil car la seule référence possible de direction était la boussole qui, bien que très pratique pour maintenir un cap, n'est pas suffisamment fiable et précise dans ce cas. Il ne reste donc plus qu'une grandeur qu'il est possible de mesurer : la distance angulaire du Soleil à l'horizon c'est-à-dire sa hauteur.

L'instrument qui, en mer, a permis de porter la précision de cette mesure à quelques minutes d'angle est l'octant qui deviendra ensuite le sextant par l'augmentation de l'angle mesuré de 90° à 120°. Le principe a été proposé en 1731 par l'anglais John Hadley et la configuration optique restera inchangée jusqu'à nos jours. Notons qu'à cette époque le besoin de cet instrument était tel que des propositions similaires ont été imaginées indépendamment par plusieurs personnes parmi lesquelles l'américain Godfrey et un Français dont le nom nous est familier : Grandjean de Fouchy.

Le second instrument nécessaire pour obtenir la longitude, l'horloge ou garde-temps, arriva plus tard car il demandait une grande ingéniosité et beaucoup de talent pour atteindre la précision nécessaire : une dérive, en mer, inférieure à la minute par mois. L'anglais Harisson y parvint en 1761 après 40 ans de recherches expérimentales. En France deux horlogers, Le Roy et Berthoud, se disputèrent âprement la paternité des techniques qui permirent de réaliser les horloges adaptées.

(43)

Avril 1830.

N°	DISTANCE				DÉCLINAISON				TEMPS MOYEN			
	de l'Équateur				du Soleil				du Midi Vrai.			
	H.	M.	S.	Degr.	H.	M.	S.	Degr.	H.	M.	S.	Degr.
1	25.18.	56.2	5.58 ²	4.27.28	25 ⁶	0.	4.	42	18 ⁵			
2	25.14.	58.0	5.58.5	4.50.53	25.1	0.	5.	45.0	18.2			
3	25.11.	19.7	5.58.4	5.15.35	22.55	0.	5.	27.7	18.1			
4	25.7.	41.3	5.58.6	5.56.50	22.49	0.	2.	51.7	17.9			
5	25.4.	2.7	5.58.8	6.22.2	22.45	0.	2.	54.7	17.7			
6	25.0.	35.0	5.59.0	6.44.50	22.37	0.	2.	16.5	17.5			
7	22.56.	44.0	5.59.2	7.7.9	22.50	0.	1.	50.2	17.3			
8	22.55.	5.2	5.59.4	7.20.51	22.32	0.	1.	42.1	17.1			
9	22.49.	20.3	5.59.6	7.51.46	22.15	0.	1.	25.2	16.9			
10	22.45.	40.3	5.59.9	8.15.55	22.7	0.	0.	8.6	16.6			
11	22.42.	6.8	5.59.2	8.35.52	21.50	0.	0.	53.5	16.3			
12	22.38.	26.0	5.59.6	8.57.42	21.43	0.	0.	20.7	16.0			
13	22.34.	46.0	5.59.8	9.19.24	21.30	0.	0.	5.7	15.6			
14	22.31.	5.1	5.59.8	9.40.56	21.15	11.50.	50.6		15.3			
15	22.27.	25.8	5.59.8	10.2.19	21.15	11.50.	56.1		14.9			
16	22.25.	49.2	5.59.8	10.25.55	21.5	11.50.	22.0		14.5			
17	22.20.	0.2	5.59.8	10.44.55	20.55	11.50.	8.5		14.1			
18	22.16.	17.8	5.59.2	11.5.28	20.42	11.58.	55.0		13.7			
19	22.12.	35.0	5.59.2	11.26.10	20.20	11.58.	42.1		13.4			
20	22.8.	5.8	5.59.7	11.46.40	20.50	11.58.	30.7		13.0			
21	22.5.	5.1	5.59.6	12.7.0	20.20	11.58.	22.0		12.6			
22	21.57.	50.4	5.59.5	12.27.7	20.7	11.58.	17.8		12.1			
23	21.55.	54.4	5.59.5	12.47.2	19.55	11.58.	6.3		11.5			
24	21.50.	8.0	5.59.5	13.6.44	19.42	11.57.	55.5		11.0			
25	21.46.	22.0	5.59.0	13.26.14	19.30	11.57.	44.7		10.6			
26	21.42.	56.5	5.59.4	13.45.50	19.16	11.57.	36.0		10.1			
27	21.38.	40.0	5.59.9	14.4.52	19.2	11.57.	25.0		9.6			
28	21.35.	3.2	5.59.7	14.25.21	18.49	11.57.	15.9		9.1			
29	21.31.	14.5	5.59.7	14.41.55	18.54	11.57.	7.2		8.7			

Demi-diamètre du Soleil.....

Le 19, 16. 13. 12. 11. 10. 9. 8. 7. 6. 5. 4. 3. 2. 1.

Éphémérides du Soleil pour 1830
extraites de La Connaissance des
temps, publiée par le Bureau des
longitudes

Les premières furent réalisées successivement en 1766 par Le Roy et en 1768 par son concurrent. Il fallut toutefois attendre encore une cinquantaine d'années pour que la fiabilité et le coût de ces mécanismes, qui seront ensuite appelés chronomètres, soient compatibles avec une utilisation plus généralisée.

Nous voici donc arrivés au début de la période qui nous intéresse. Schématiquement, le calcul de la position se faisait alors en 2 étapes :

- Au milieu de la journée, un peu avant midi au Soleil, on suivait son ascension pour déterminer la hauteur h de sa culmination. Connaissant la déclinaison du Soleil d par les éphémérides, on en déduisait la latitude φ à laquelle on se trouvait. Dans la zone tempérée de l'hémisphère nord $\varphi = 90 + d - h$ (voir formule du magazine n°2 p. 29).
- Plus tard dans la journée, avec la latitude obtenue à midi et corrigée par la route parcourue entre temps, il était possible de définir virtuellement, par calcul, un cadran solaire de hauteur. La mesure de la hauteur du Soleil permettait en effet d'obtenir le temps vrai H_v du bateau à une heure HO indiquée par le chronomètre. Celui-ci avait été réglé, au départ du bateau, sur l'heure moyenne du méridien de référence. En corrigeant HO de l'équation du temps extraite des éphémérides, on obtenait alors l'heure vraie H_vO du méridien de référence au moment de la mesure. La longitude à laquelle on se trouvait se déterminait enfin par le simple calcul de la différence entre H_v et H_vO .

Nous savons en effet que si on considère par exemple Paris et Strasbourg qui ont une différence de longitude de $5,415^\circ$, quand il est disons 15 h 30 au Soleil à Paris, on doit ajouter $5,415/15$ h soit environ 22 min pour obtenir au même instant l'heure au Soleil à Strasbourg, soit 15 h 55. Le calcul de la longitude est simplement l'opération faite dans l'autre sens. Ce sont les savants du XVIII^e siècle qui avaient mis au point cette méthode et qui, en attendant la généralisation de l'emploi des horloges, avaient aussi imaginé de leur suppléer une horloge astronomique : la position de la Lune par rapport aux étoiles ou au Soleil¹. Les calculs correspondants étaient toutefois complexes et demandaient une sérieuse érudition.

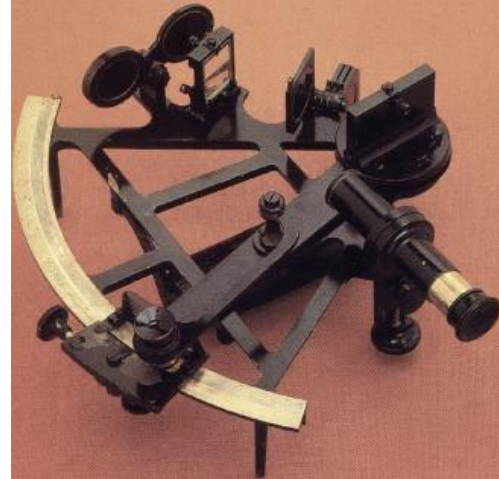
Les méthodes qui seront utilisées après celle présentée ici seront imaginées par les navigateurs eux-mêmes confrontés aux réelles conditions de navigation. La mesure à l'instant précis de midi présentait une contrainte car le Soleil pouvait être caché à ce moment-là. C'est fortuitement que l'américain Sumner constata en 1837 que pour une seule mesure de hauteur, l'ensemble des positions possibles du bateau constituait une droite sur la carte². C'est bien plus tard, en 1875, que Marcq Saint-Hilaire proposa une méthode pour tracer cette droite avec un adroit dosage de géométrie sur la carte et de calculs qui s'en trouvaient simplifiés. Elle sera universellement utilisée jusqu'à l'avènement des GPS à la fin du XX^e siècle.

BIBLIOGRAPHIE

F. Marguet. Histoire générale de la navigation. Paris. 1931.

On peut trouver une numérisation de cet ouvrage de référence ici :

http://www.deville.net/Infos/navigation/histoire_nav_marquet.pdf



Sextant



Chronomètre de marine

Le gnomoniste Yvon Massé yvasse2@wanadoo.fr a été présenté dans le n°2 de ce magazine.

Il développe notamment le site <https://gnomonique.fr/>

1 - Voir : <https://www.navigare-necesses-est.ch/files/1431355351-49-astronavigation-distances-lunaire-225.pdf>

2 - Voir : http://navastro.free.fr/histoire_dh.htm

EXPLOITER LE TIME LAPSE D'UN GNOMON EN CLASSE

Joël Petit

Après avoir suivi les indications de l'article *Time lapse de l'ombre d'un gnomon en classe*, pages 10 et 11 du n°6 (Hiver 2022-2023) de ce magazine, vous disposez d'un time lapse que vous souhaitez exploiter en classe.

Vous pouvez également utiliser une vidéo du type de celle-ci <https://urlz.fr/kqfkk> ou la simulation de l'ombre d'un gnomon ici (pour le 21 mars) <https://urlz.fr/kqfkb> et là (pour le 21 juin) <https://urlz.fr/kqfkc>. Ces vidéos ont été prises à Blois (France), ville dont la longitude est proche de 0°. Si vous refaites l'expérience à des longitudes non proches de 0°, ne vous étonnez pas de ne pas voir le minimum de l'ombre à 12 h UTC comme dans ces vidéos. En effet, une longitude différente engendre un décalage du midi solaire dépendant du lieu (correction de longitude). Seuls les observateurs situés proches du, ou sur le méridien de Greenwich (0°) peuvent donc observer un minimum de l'ombre à 12 h UTC.

Voici, présentée dans cet article, une liste non exhaustive d'activités pédagogiques qui peuvent être proposées en exploitation d'une vidéo de time lapse de gnomon.

1 - SIMULER LE MOUVEMENT APPARENT DU SOLEIL DANS LE CIEL AU COURS DE LA JOURNÉE

Matériel nécessaire



*Une lampe
torche*

*Un gnomon
équipé d'une
rose des vents*



Que faire ? Proposez, après visionnage de la vidéo, de :

- Reproduire à l'aide de la lampe torche le mouvement apparent du Soleil dans le ciel qui permet de reproduire l'évolution de l'ombre d'un gnomon au cours de la journée.
- Répondre à un quiz ou à une série de questions telles que :
 - Dans quelle direction le Soleil se lève-t-il ?
 - Dans quelle direction le Soleil se couche-t-il ?
 - A quel moment de la journée l'ombre du gnomon est-elle la plus courte ? Dans quelle direction le Soleil se trouve-t-il alors ?
 - Lorsque le Soleil « monte » dans le ciel, l'ombre du gnomon augmente ou diminue-t-elle ?
 - Lorsque le Soleil « descend » dans le ciel, l'ombre du gnomon augmente ou diminue-t-elle ?
 - L'ombre du gnomon est-elle toujours opposée ou dans la même direction que le Soleil ?

2 - ÉTUDIER LA « RELATIVITÉ » DU MOUVEMENT

Matériel nécessaire



*Une lampe
torche fixée sur
un support*

*Un gnomon
équipé d'une
rose des vents
fixé sur une
plaque mobile*



Que faire ? Proposez, après visionnage de la vidéo, de relever un « défi » : faire bouger convenablement la plaque sur laquelle le gnomon est fixé devant la lampe fixe afin de reproduire le déplacement de l'ombre du gnomon observé au cours d'une journée.

L'objectif de ce « défi » est de montrer que les « variations de direction et de taille » de l'ombre du gnomon perçues, par un observateur terrestre, comme dues au mouvement du Soleil dans le ciel peuvent être reproduites en « inversant » le mouvement. C'est-à-dire en conservant le Soleil fixe tout en mettant convenablement le gnomon en mouvement.

Ce « défi » permet de discuter sur la notion de relativité d'un mouvement. Il permet en outre d'introduire l'activité suivante.

3 - REPRODUIRE LE MOUVEMENT DE ROTATION DIURNE DE LA TERRE À L'AIDE D'UNE MAQUETTE

Matériel nécessaire



*Une lampe
torche fixée sur
un support*

*Un globe
terrestre équipé
d'un mini
gnomon sur rose
des vents*



Que faire ? Proposez, après visionnage de la vidéo de :

- Placer et orienter convenablement le gnomon sur le globe au lieu de l'observation. Se repérer et repérer les points cardinaux.
- Observer qu'il est possible de reproduire les « variations en direction et en taille » de l'ombre du gnomon par une simple mise en rotation du globe devant la lampe fixe. Dans quel sens faut-il, alors, faire tourner la Terre ? D'ouest en est ou bien d'est en ouest ?
- Placer le gnomon sur l'Australie. Quelles sont les directions prises par l'ombre du gnomon : le matin, à midi et le soir ?

4 - COMPARER LA « HAUTEUR » DU SOLEIL SELON LES SAISONS

Que faire ? Proposez, après visionnage de la vidéo et en utilisant le même matériel que pour l'activité 1 de :

- Déterminer à quelle date le Soleil est au plus haut dans le ciel à midi.
- Comparer la durée d'éclairement du gnomon à différentes dates.

Et, avec le même matériel que pour l'activité 3 :

- Utiliser le mini-gnomon placé sur le globe et la lampe sur support pour trouver comment observer l'ombre la plus courte du gnomon à midi.

Professeur de physique-chimie dans un collège rural du Loir-et-Cher, Joël Petit Joel.Petit@ac-orleans-tours.fr est membre de plusieurs associations telles que Blois Sologne Astronomie (BSA), la Société Astronomique de France (SAF) ou le Comité de Liaison Enseignants Astronomes (CLEA).

UN CADRAN SOLAIRE QUI A DE LA MINE...

Jasmin Gauthier



Le cadran solaire dont je vais traiter ici n'a rien de particulier au point de vue gnomonique. Il s'agit d'un cadran horizontal répertorié sous le numéro 337 dans le répertoire de la Commission des Cadrans Solaires du Québec (CSSQ). Il a comme coordonnées : latitude: 47° 28' N ; longitude: 79° 26' O.

Le titre de l'article vous interpelle ? Voici l'explication.

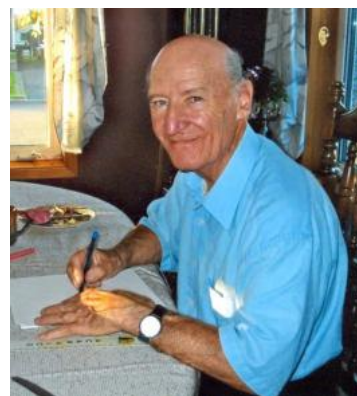
Ce cadran solaire a été installé dans une région de l'ouest du Québec riche en minéraux exploitables qui se nomme l'Abitibi-Témiscamingue¹. Je connais bien l'endroit car j'y ai vécu ma jeunesse. Durant les années cinquante, plusieurs prospecteurs parcouraient le territoire pour réserver leurs droits à l'extraction des métaux. Ils revendiquaient leurs droits en plaçant des piquets de bois sur des lopins de terre. Ces piquets, avec leur inscription de métal attachée, étaient connus comme des « claims ».

Lorsque nous étions enfants, nous allions à la pêche, mes frères et moi, à un endroit appelé « la mine » qui était situé sur les bords du lac Témiscamingue à quelques kilomètres de chez nous. Nous pêchions sur un grand cap de roche pentu qui disparaissait dans l'eau du lac. À une centaine de mètres de nous, il y avait le site abandonné de la mine de Guigues.

Pour nous les jeunes pêcheurs, il nous arrivait de nous approcher du *shaft* (puits) de la mine et de regarder à l'intérieur. Un œil collé sur l'interstice entre les planches, nous pouvions voir à la base un grand trou rempli d'eau. L'eau, c'était normal, car la mine était située tout près du lac et elle n'était plus en opération depuis des lunes.

Un jour, les gens du Comité d'embellissement de la municipalité de Saint-Bruno-de-Guigues, sous la présidence de M. Bertrand Guimond et de Mme Marie Chartier, lancèrent le projet de faire un cadran solaire. Pour le réaliser, ils contactèrent M. André Beaulieu de la Commission des Cadrans Solaires du Québec (CSSQ).

M. Beaulieu (photo ci-contre) se rendit sur place et demanda aux gens du comité de décrire une particularité de leur municipalité.



¹ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Abitibi-Témiscamingue>

Les gens ont dit « Nous avons à Saint-Bruno-de-Guigues la plus vieille mine d'argent du Canada ! Du minerai de plomb et d'argent avait été découvert dès 1668, et la mine, redécouverte en 1850, fut en opération de 1877 à 1952 ».

De notre temps, elle a toujours été connue comme étant « la mine de plomb ». On disait même que le plomb aurait servi dans les canons de la Première Guerre mondiale. Une partie de chez nous se retrouvait peut-être dans les Flandres...

M. Beaulieu dit aux gens du comité « Voilà votre projet, ce sera un cadran qui prendra la forme de la mine la plus ancienne du Canada ! ». Le gnomon sera la pente de la bâtisse et les heures seront affichées sur des claims.

Il fallait trouver un site qui mettrait le cadran en valeur. Un village québécois a toujours en son milieu une église et le presbytère où réside le curé. Après consultation, le curé s'empessa d'offrir une partie du terrain devant sa résidence pour l'installation de cette œuvre.

M. Beaulieu fabriqua une maquette chez lui à Montréal et alla la présenter aux membres du comité à Saint-Bruno-de-Guigues. Vue l'ampleur de la structure, on demanda à Monsieur le curé la permission d'enlever un arbuste et de bouger une statue. Permission vite accordée.

L'ensemble allait prendre la forme des bâtiments d'une mine du nord-ouest québécois. Ces bâtiments couvrent le trou par où descendent les mineurs et par où le minerai est amené à la surface. Ils couvrent aussi le moteur et le câble qui servent à monter et descendre la cage de l'ascenseur (voir ci-dessus le schéma du shaft de mine).

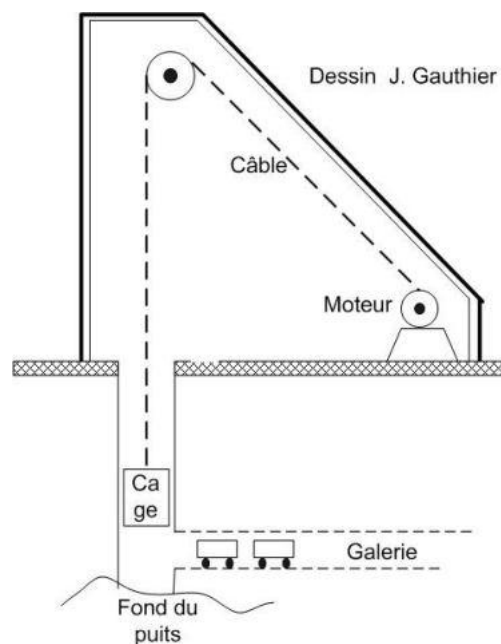


Schéma d'un shaft de mine

Détail du cadran solaire installé : on remarquera notamment que les chiffres horaires sont fixés sur des claims.

Pour une description complète de ce cadran, consulter en ligne¹ le catalogue de la Commission des Cadrans Solaires du Québec (CCSQ) au numéro 337-ABTM-002.



¹ <https://sites.google.com/site/ccsq2015/337>

Jasmin Gauthier (ccsq2015@gmail.com) a passé l'essentiel de sa carrière professionnelle comme technicien aux automatismes chez Hydro-Québec et a été le dernier président de la Commission des Cadrans Solaires du Québec (CCSQ). Il demeure à Trois-Rivières, au Québec.

CHATGPT ET LES CADRANS SOLAIRES...

Roger Torrenti

Lancée officiellement fin 2022, l'application ChatGPT (prononcer à l'anglaise *tchatt djipiti* si vous ne voulez pas que votre interlocuteur sursaute...) conçue par la société américaine OpenAI fait aujourd'hui le buzz dans les médias : instantanément un élève peut obtenir la réponse à une question posée dans un devoir à la maison ou un professeur le plan d'un cours qu'il doit préparer, un avocat préparer sa plaidoirie ou un journaliste la base de son article, un geek avoir les lignes de codes qu'il souhaite, etc. !

ChatGPT est devenu le symbole de cette « intelligence artificielle » (abrégé en IA en français, AI en anglais) dont l'avenir est loué par certains et redouté par d'autres. Afin de vous faire une idée, nous avons testé ChatGPT <https://chat.openai.com> (pour l'instant gratuite) sur des questions relatives aux cadrans solaires et à la gnomonique. Les questions et les réponses ont été rassemblées page suivante. Nous avons par ailleurs testé la version « illustrations » de OpenAI <https://labs.openai.com> qui permet, en décrivant une scène imaginaire, d'obtenir (instantanément également) une illustration conçue à partir de cette description. Quelques scènes imaginaires et les illustrations obtenues ont elles aussi été rassemblées page suivante.

Alors, que pensez-vous des résultats obtenus ? Faites-vous votre propre opinion avant de lire la suite de cet article...

Les personnes ayant testé ChatGPT sont le plus souvent épatées, bluffées par le fait qu'instantanément, on obtienne un texte cohérent et bien construit, dans un français correct. Même réaction au niveau des illustrations « magiques » d'OpenAI. Bravo aux scientifiques, ingénieurs et techniciens ayant mis au point ces applications en ligne !

Mais si l'on y regarde de plus près, on s'aperçoit que le texte n'aborde pas tous les aspects de la question posée, qu'il comporte des incorrections, voire des erreurs, sans parler de problèmes de droits d'auteurs (on a l'impression de trouver des phrases ou parties de phrases déjà lues). Des spécialistes de la théorie, de l'histoire, et de la construction de cadrans solaires, invités à vérifier les textes obtenus, feraient beaucoup de corrections... Ces textes ne sauraient en fait remplacer ou même résumer un bon livre ou un bon cours en ligne sur les cadrans solaires. Même chose pour les illustrations : même si elles sont « sympas », que penser du cadran solaire que regarde le chat ou de ceux autour desquels s'affairent des enfants ? Des cadrans solaires, vraiment ?

Gardons bien à l'esprit que ce que l'on appelle « intelligence artificielle » n'est autre qu'un ensemble d'algorithmes et de données (pour ChatGPT un grand nombre de textes indexés sur le Web ou les réseaux sociaux). Elle a été rendue possible par les progrès des ordinateurs repose sur les spécifications initiales, les compétences des concepteurs d'algorithmes et le nombre / la qualité des données (est-elle garantie pour ChatGPT ?).

Déjà il y a plus de 60 ans, les « systèmes experts » (une voie de développement de l'IA) étaient promis à un avenir brillant, remplaçant à terme les médecins, les ingénieurs, ou tout autre expert... Depuis les progrès de l'informatique (et de l'Internet) ont permis de réaliser des applications encore plus efficaces mais l'avenir de ces applications reste le même : elles (ne) seront (que) de plus en plus utiles comme aide à la décision, comme une des « sources » répondant à une question donnée. Mais seules l'analyse et la réflexion (« l'intelligence humaine ») pourront donner un avis définitif solide.

Un professeur, à qui l'on demandait s'il allait interdire ChatGPT à ses élèves a répondu qu'au contraire il allait adapter son enseignement et soumettrait la réponse de ChatGPT à la question qu'il souhaite poser à ses élèves, leur demandant de faire une analyse critique de cette réponse... Sage attitude !

Question : qu'est-ce qu'un cadran solaire ?

Réponse de ChatGPT

Un cadran solaire est un dispositif permettant de mesurer l'heure en utilisant les rayons du soleil. Il est généralement composé d'une plaque plane et d'une flèche, appelée gnomon, qui projette une ombre sur la plaque en fonction de la position du soleil dans le ciel. Les heures peuvent être déterminées en lisant l'emplacement de l'ombre sur la plaque graduée. Les cadrans solaires peuvent être simples ou complexes et peuvent inclure des indications pour les jours de l'année et les saisons.

Question : quelle est l'histoire des cadrans solaires ?

Réponse de ChatGPT

Les cadrans solaires sont des instruments utilisés pour mesurer le temps en fonction de la position du Soleil dans le ciel. Ils ont été inventés il y a plus de 2 000 ans et ont été utilisés par les peuples antiques tels que les Babyloniens, les Grecs et les Égyptiens. Au Moyen Âge, les cadrans solaires étaient couramment utilisés pour mesurer l'heure dans les églises et les bâtiments publics, car ils étaient simples à construire et à utiliser. Avec l'avènement de la montre mécanique au XVIII^e siècle, l'utilisation des cadrans solaires a commencé à décliner, mais ils sont encore utilisés de nos jours dans certaines régions rurales et pour des raisons esthétiques.

Question : quels sont les différents types de cadrans solaires ?

Réponse de ChatGPT

Il existe plusieurs types de cadrans solaires, notamment :

- Cadran solaire horizontal : il est installé sur une surface plane et orienté vers le nord.
- Cadran solaire vertical : il est installé sur un mur ou une colonne et orienté vers le sud.
- Cadran solaire analemmatique : il est composé d'une ligne qui représente le méridien et d'une courbe qui représente les mois de l'année.
- Cadran solaire cylindrique : il est installé sur un cylindre et utilise les ombres projetées par une verticale pour déterminer l'heure.
- Cadran solaire sphérique : il est installé sur une sphère et utilise les ombres projetées par une verticale pour déterminer l'heure.

Question : pourquoi les Grecs et les Romains ont-ils construits tant de cadrans solaires ?

Réponse de ChatGPT

Les Grecs et les Romains ont construit de nombreux cadrans solaires pour mesurer le temps et synchroniser leurs activités quotidiennes. À l'époque de la Grèce antique et de la Rome antique, il n'existait pas d'horloges fiables, et les cadrans solaires étaient une méthode précise pour mesurer le temps.

De plus, les cadrans solaires étaient considérés comme des œuvres d'art et des symboles de la culture et de la civilisation. Les Grecs et les Romains étaient fiers de leur savoir-faire en matière de géométrie et de sciences, et les cadrans solaires étaient un moyen pour eux de montrer leur habileté dans ces domaines.

Enfin, les cadrans solaires étaient également utilisés pour la navigation et pour déterminer la position géographique. Les cadrans solaires pouvaient être utilisés pour déterminer la direction du nord, ce qui était important pour les voyageurs et les navigateurs.

En résumé, les Grecs et les Romains ont construit de nombreux cadrans solaires pour mesurer le temps, montrer leur savoir-faire en matière de géométrie et de sciences, et pour la navigation.

Enfants construisant un cadran solaire sur un terrain de basket



Chat regardant un cadran solaire la nuit dans la forêt



Enfants dans la forêt regardant un cadran solaire sous la pluie



Roger Torrenti roger@torrenti.net
est l'auteur du MOOC Cadrans solaires www.cadrans-solaires.info
et le responsable éditorial du présent magazine.

LA PAROLE À UN GNOMONISTE



Mon intérêt pour l'astronomie a commencé avec ma participation à une école d'été d'astronomie organisée par le CLEA¹. J'ai tout de suite été attiré par les instruments astronomiques anciens (cadrans solaires, astrolabes, nocturlabes).

La possibilité d'intégrer les lois du mouvement des astres dans les tracés d'un instrument tenant dans la main ne laisse pas de me fasciner. Après m'être procuré le livre *Les cadrans solaires*², qui donne quelques formules simples, j'ai commencé à utiliser divers outils informatiques pour réaliser les calculs de cadrans solaires classiques. Geogebra, Python, Inkscape, LaTeX... Les outils gratuits et performants ne manquent pas pour mener à bien ces projets.

À la même période, j'ai pris contact avec le fablab de l'université proche de chez moi, ce qui m'a permis de réaliser des instruments astronomiques en bois avec une découpeuse laser, et de faire découvrir la gnomonique aux autres utilisateurs du fablab. Qui sait, un cadran solaire ornera peut-être un jour les abords de l'université ?

J'ai aussi produit quelques tracés d'instruments à imprimer sur papier ou sur bristol³. L'idée est de proposer une sélection de cadrans que l'on puisse utiliser assez correctement avec la rigidité du bristol, ou en collant le papier sur un support plus rigide (carton, canette cylindrique...). Miser sur des matériaux facilement accessibles permet une plus large diffusion. Les personnes intéressées peuvent télécharger les documents et suivre les instructions pour imprimer, découper, coller et utiliser leur propre cadran, notamment via des activités avec des enfants. Bien entendu, il faut prévoir des cadrans solaires tracés pour différentes latitudes, ce qui ne présente pas de difficultés avec l'outil informatique.



L'apprentissage de la gnomonique en autonomie est chose facile, grâce à de nombreuses ressources en lignes et à des ouvrages dédiés. Il faut cependant souligner l'intérêt du partage avec d'autres passionné·es, via des forums⁴ et des revues⁵.

DAVID ALBERTO
Professeur de physique-chimie en lycée
<https://www.astrolabe-science.fr/>

1 - Comité de liaison enseignants astronomes : www.clea-astro.eu

2 - *Les cadrans solaires - Tout comprendre pour les construire.*
Denis Savoie. Belin, 2015.

3 - Voir *Cadrans solaires pour tous*, n°1 et n°3.

4 - Par exemple, celui de Yvon Massé :
<https://gnomonique.fr/forum/>

5 - *Cadrans solaires pour tous, bien sûr ! Mais aussi Cadran-Info :*
<https://ccs.saf-astronomie.fr/cadran-info/>

LA PAROLE À UN CADRANIER

Le grand-père d'Antoine Mazziotti avait une carrière de travertin (en latin *tibertinus*), cette roche sédimentaire calcaire qui doit son nom à Tibur, aujourd'hui Tivoli, près de Rome, où l'on en trouve les principales carrières. En juillet 1948, il dit à son petit-fils âgé de 9 ans « Tu viendras apprendre le métier de tailleur de pierres » et c'est ce que le jeune Tony fit, jusqu'à ses 19 ans, avant de s'installer en France et de devenir agent de maîtrise dans le bâtiment.

Mais son aïeul ne lui avait pas seulement appris à tailler les pierres : après le travail, il passait une heure, le soir, à lui apprendre comment réaliser un cadran solaire, et faire naître ainsi chez Tony une passion des cadrans solaires qui n'allait plus le quitter.

Pendant ses années d'activité professionnelle, « joignant l'utile à l'agréable », et après sa retraite, il a en effet continué à tailler, graver et peindre la pierre afin de créer des cadrans solaires, pour lui, ses amis ou des clients, s'initiant tout seul à la gnomonique, notamment via le fameux ouvrage de François Bedos de Celles, paru en 1760, qu'un ami boulanger avait déniché pour lui.

Antoine Mazziotti compte aujourd'hui à son actif des dizaines de réalisations de cadrans solaires de tout type (du traditionnel cadran vertical au bloc gnomonique), en France et à l'étranger (Italie, Suisse, Portugal, Etats-Unis d'Amérique).



Antoine Mazziotti devant l'une de ses réalisations



Lorsqu'on le rencontre, il est intarissable sur la grande et la petite histoire des cadrans solaires, évoquant le vieux pâtre qu'il croisait dans les alpages et qui plantait son bâton pour connaître l'heure, ou certains cadrans de l'Ubaye de grande dimension afin que les bergers puissent lire l'heure de loin...

Antoine Mazziotti est membre de la Commission des cadrans solaires de la Société astronomique de France et réside à Saint-Étienne-des-Oullières dans le Rhône (France).

Son site <https://www.cadransolaires.com> permet notamment de découvrir un grand nombre de réalisations.

*Bloc gnomonique
réalisé par Antoine Mazziotti*

ZOOM SUR...

UN CADRAN SOLAIRE

C'est indiscutablement l'un des cadrans solaires les plus hauts d'Europe... C'est en fait un double cadran restauré en 2008 par Ricardo Anselmi et Alberto Carlon. Il est situé à 2 193 m d'altitude dans la Vallée d'Aoste en Italie (on aperçoit le Cervin - *Matterhorn* - en arrière-plan), plus précisément à l'Alpe di Gilliarey, dans la commune de Torgnon. Une belle idée de randonnée pour l'été prochain ?



UNE CARTE POSTALE

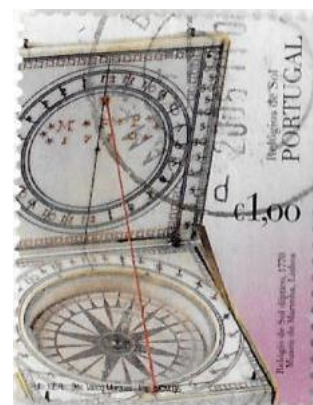
Un peu d'humour d'époque, autour du cadran solaire de l'église de Saint-Saulge (Nièvre, France), sur cette carte postale ancienne en vente sur eBay pour quelques euros :

- *Not' biau cadran solaire va s'rouiller Mossieu le Maire*
- *J'y songeons bien, aussi j'y faisons mettre un auvent*



UN TIMBRE

En vente sur le site delcampe.net pour moins de 2 € un timbre du Portugal de 2005 présentant un cadran solaire diptyque de 1770 exposé au musée de la Marine de Lisbonne.

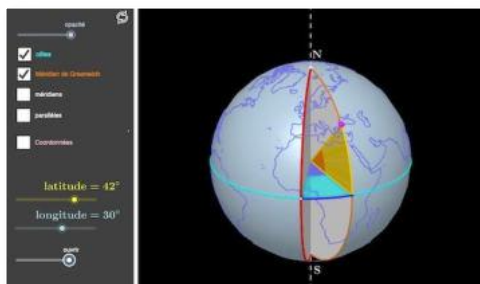


UNE VIDÉO

En 5 min le gnomoniste Denis Savoie parcourt l'histoire de la gnomonique du Moyen-Âge à nos jours, en Europe, à l'occasion de la sortie de son ouvrage *Une histoire des cadrans solaires en Occident*. La vidéo est accessible ici <https://bit.ly/3vDaCu4> ou en flashant le QR code ci-contre.



ZOOM SUR...



Une animation Geogebra (logiciel libre) proposée par Vincent Pantaloni, pour expliquer de façon très simple et visuelle à des enfants ou des élèves la longitude et la latitude d'un lieu.

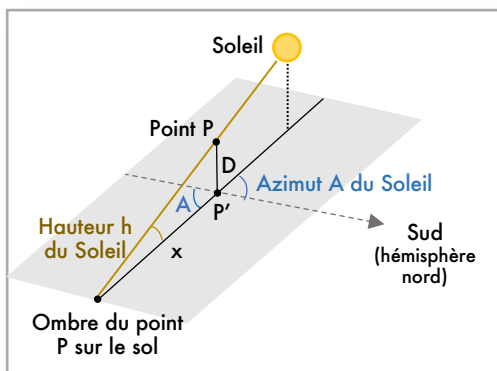
<https://www.geogebra.org/m/cuteaa3j>

**UN
LOGICIEL**



La SCG <https://www.gnomonica.cat/>, société catalane de gnomonique, compte un nouvel ouvrage dans sa collection, celui de Eduard Farré i Olivé consacré à la grande horloge de Perpignan : *El gran rellotge de Perpinyà - L'hora urbana al segle XIV*. Ceux qui ne sont pas familiers avec le catalan pourront néanmoins admirer les nombreuses photos et illustrations.

**UN
LIVRE**



La formule donnant la position de l'ombre d'un point P quelconque (la pointe d'un gnomon, le sommet d'un arbre, l'antenne d'un bâtiment, etc.), situé à une hauteur D d'un plan horizontal. Le schéma ci-contre permet de déduire (facilement pour les matheux) que l'ombre est située à une distance x de la projection P' de P sur le plan horizontal égale à $D / \tan h$, dans une direction faisant un angle A avec la direction nord-sud (se référer à la rubrique *Zoom sur* du n°3 de ce magazine pour trouver les formules donnant l'azimut A et la hauteur h du Soleil).

**UNE
FORMULE**



Une fière devise sur le cadran solaire de l'église Saint-Chaffrey à Baratier (Hautes-Alpes, France) : *Pauvres mais fiers et bons cœurs* (1992).

**UNE
DEVISE**

JEUX ET ÉNIGMES

UNE DEVINETTE

TROP DE CADRANS SOLAIRES ?

A l'occasion d'une lecture récente, Roger Torrenti est tombé sur la citation suivante : « Alors que désormais la ville est (malheureusement) remplie de cadrans solaires, la plupart des gens se traînent, desséchés par la faim ». Qui a dit cela ?

- Emmanuel Macron lors du mouvement des Gilets jaunes, en visite à Saint-Véran ?
- Un auteur de l'Antiquité ?
- Jack Lang, alors ministre de la Culture, lors des Journées du patrimoine ?



UNE ÉNIGME

POURQUOI UN DOUBLE CADRAN ?

Yves Opizzo avait installé, lorsque ses enfants étaient jeunes, un double cadran dans son jardin, composé d'un cadran analemmatique et d'un cadran horizontal sans style. Que proposait-il à ses enfants et à leurs amis de faire avec ce double cadran ?

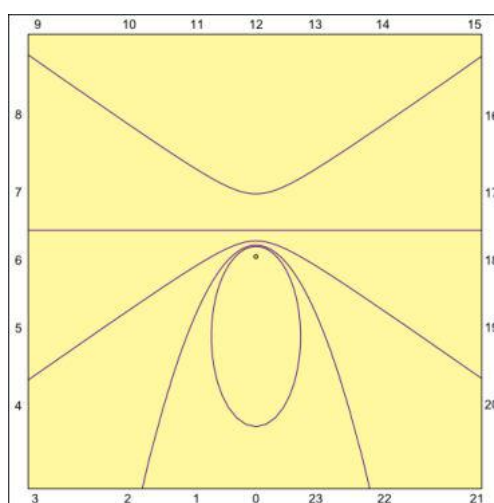


JEUX ET ÉNIGMES

UN PROBLÈME GNOMONIQUE

OÙ SE SITUE CE CADRAN ?

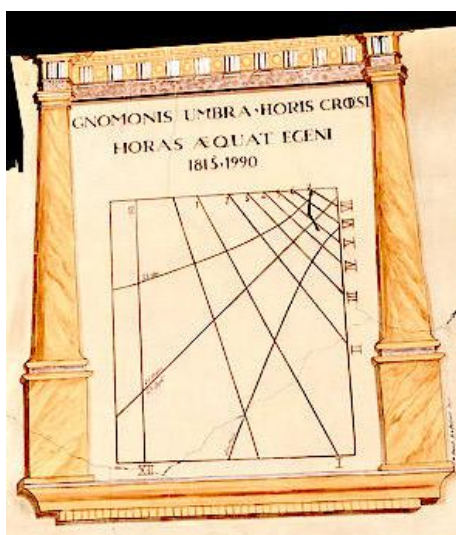
La figure ci-dessous vous rappelle probablement ces arcs d'hyperboles et droites dessinés sur le sol par l'extrémité d'un gnomon vertical. Mais Yvon Massé pose la question : où doit se situer un tel cadran solaire pour que la course journalière de l'extrémité du gnomon à l'entrée de chaque signe du zodiaque (c'est-à-dire pour des déclinaisons du Soleil de 0° , $\pm 11,5^\circ$, $\pm 20,2^\circ$ et $\pm 23,5^\circ$), se traduise, en plus de la droite des équinoxes, par une ellipse, une parabole et une hyperbole « complète » comme représenté ci-dessous ?



UN TEST RAPIDE

TROP DE LIGNES !

Un test rapide proposé par Roger Torrenti : sur ce beau cadran vertical situé à Thorame-Haute dans les Alpes-de-Haute-Provence (France), le gnomoniste ou le cadranier, emporté peut-être par son enthousiasme, a représenté des lignes horaires inutiles : saurez-vous identifier lesquelles ?



SOLUTIONS DES JEUX ET ÉNIGMES

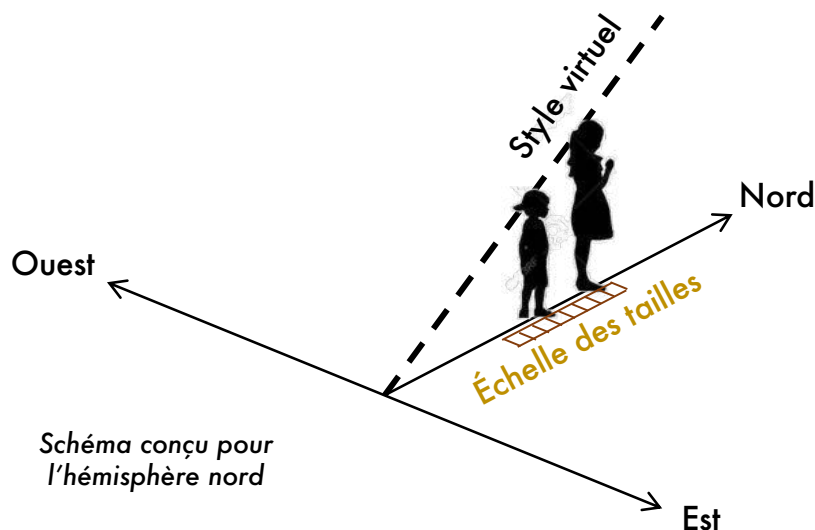
UNE DEVINETTE

Cette phrase n'a pas été prononcée par un homme politique français... Elle est extraite d'une comédie attribuée à Plaute (né en Ombrie, Italie, au milieu du III^e siècle av. J.-C.). Le personnage de la pièce, un pique-assiette, se plaint en fait moins du nombre de cadrans solaires dans la ville que du fait qu'un cadran solaire impose les heures auxquelles on peut manger... En somme, un réquisitoire contre une vie trop réglée sur les horloges (solaires)... Ci-dessous l'extrait complet du texte, traduit par Michèle Tillard. Pour plus de détails voir <https://philo-lettres.fr/latin/plaute/plaute-la-beotienne-fragment/>

Que les dieux perdent le premier qui inventa les heures
et qui le premier installa ici un cadran solaire !
Car il m'a brisé ma journée en mille morceaux, malheureux que je suis.
En effet, depuis mon enfance, mon seul cadran solaire était mon ventre,
de loin le meilleur et le plus vrai de tous ceux-là,
Quand il t'avertissait, tu mangeais, sauf quand il n'y avait rien à manger.
Maintenant, même quand il y a de quoi, on ne mange pas, sauf si cela
plaît au Soleil.
Du coup, alors que désormais la ville est remplie de cadrans solaires,
la plupart des gens se traînent, desséchés par la faim.

UNE ÉNIGME

Yves Opizzo avait en fait conçu ce double cadran (avec deux échelles graduées) afin que ses enfants et leurs amis puissent... mesurer leur taille ! En effet, l'enfant devait tout d'abord se placer à la bonne date sur l'échelle des dates du cadran analemmatique et lire l'heure solaire dans la direction de son ombre. Puis il devait se placer sur l'échelle des tailles du cadran horizontal afin que l'ombre du sommet de sa tête indique la même heure et il lisait alors sa taille sur l'échelle... En effet, sur un cadran horizontal sans style, il est facile de placer une échelle au sol (voir schéma ci-dessous) afin que, quelle que soit la taille de l'observateur, il puisse lire l'heure à l'ombre du sommet de sa tête.



SOLUTIONS DES JEUX ET ÉNIGMES

UN PROBLÈME GNOMONIQUE

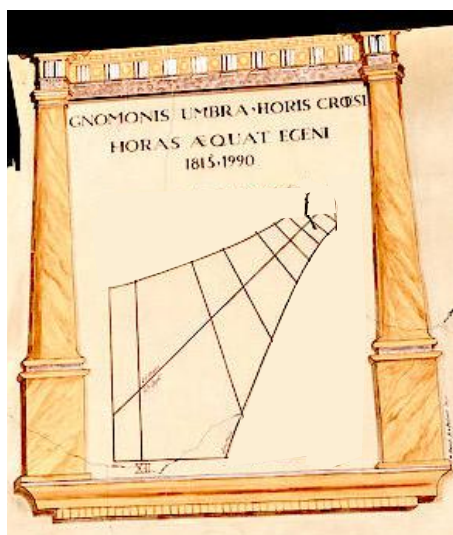
Pour obtenir une ellipse, il faut que le Soleil ne se couche pas pendant une journée entière. Le cadran doit donc être situé dans les zones polaires. La parabole s'obtient quand le Soleil tangente l'horizon à minuit solaire. Enfin, pour obtenir une hyperbole complète, c'est-à-dire deux branches d'hyperbole symétriques, il faut que le Soleil se lève pendant les journées qui correspondent à deux déclinaisons de valeur identique et de signe contraire. Ces déclinaisons doivent donc être de $\pm 11,5^\circ$ pour que la déclinaison de $\pm 20,2^\circ$ puisse correspondre à la journée où le Soleil tangente l'horizon et celle de $\pm 23,5^\circ$ à la journée où le Soleil ne se couche pas. Les lieux qui répondent à notre énigme sont donc ceux où le Soleil est au niveau de l'horizon à minuit solaire avec une déclinaison de $\pm 20,2^\circ$: ils sont situés sur les parallèles de latitude $\pm(90^\circ - 20,2^\circ)$ c'est-à-dire $69,8^\circ\text{N}$ ou $69,8^\circ\text{S}$.



Tromsø, dans le nord de la Norvège, située à environ $69,8^\circ\text{N}$ de latitude...

UN TEST RAPIDE

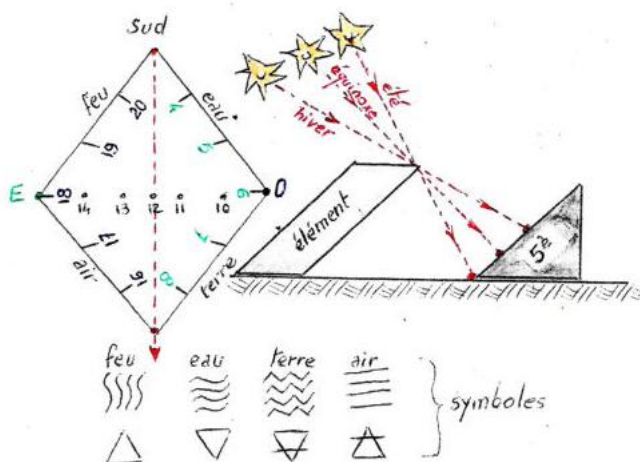
On remarque que ce cadran solaire est équipé d'un style perpendiculaire à la table du cadran : c'est donc uniquement l'extrémité de ce style qui indique l'heure solaire. Comme de toute évidence, le cadranier a représenté les deux hyperboles des solstices (et la droite des équinoxes), les lignes au-delà de ces hyperboles sont inutiles puisque l'ombre de l'extrémité du style ne franchira jamais ces arcs. En outre, si l'on trace une ligne horizontale passant par le pied du style (où il est fixé sur le mur), aucune ombre ne saurait être utilisée pour lire l'heure au-dessus de cette ligne puisque c'est la ligne d'horizon. Le cadran solaire ainsi « épuré » est reproduit ci-dessous.



LE CINQUIÈME ÉLÉMENT

Cette page est consacrée, depuis le n°4 du magazine, à l'une des dernières créations originales du prolifique gnomoniste-cadranier Claude Gahon claudegahon@yahoo.fr.

Claude Gahon rend bien entendu hommage par la création présentée ici au film de Luc Besson sorti il y a déjà 25 ans et que probablement peu de lecteurs de ce magazine n'ont pas encore vu...



Cadran de type horizontal

Inspiré par les pierres du film "Le Cinquième Élément"
4 éléments inclinés suivant la latitude du lieu et séparés par un léger espace servant de "fente" pour le passage des rayons solaires.

Ces rayons marquent les heures solaires sur la partie centrale où sont gravés les repères horaires. Les indications sont données alternativement d'une fente à l'autre au cours de la journée:

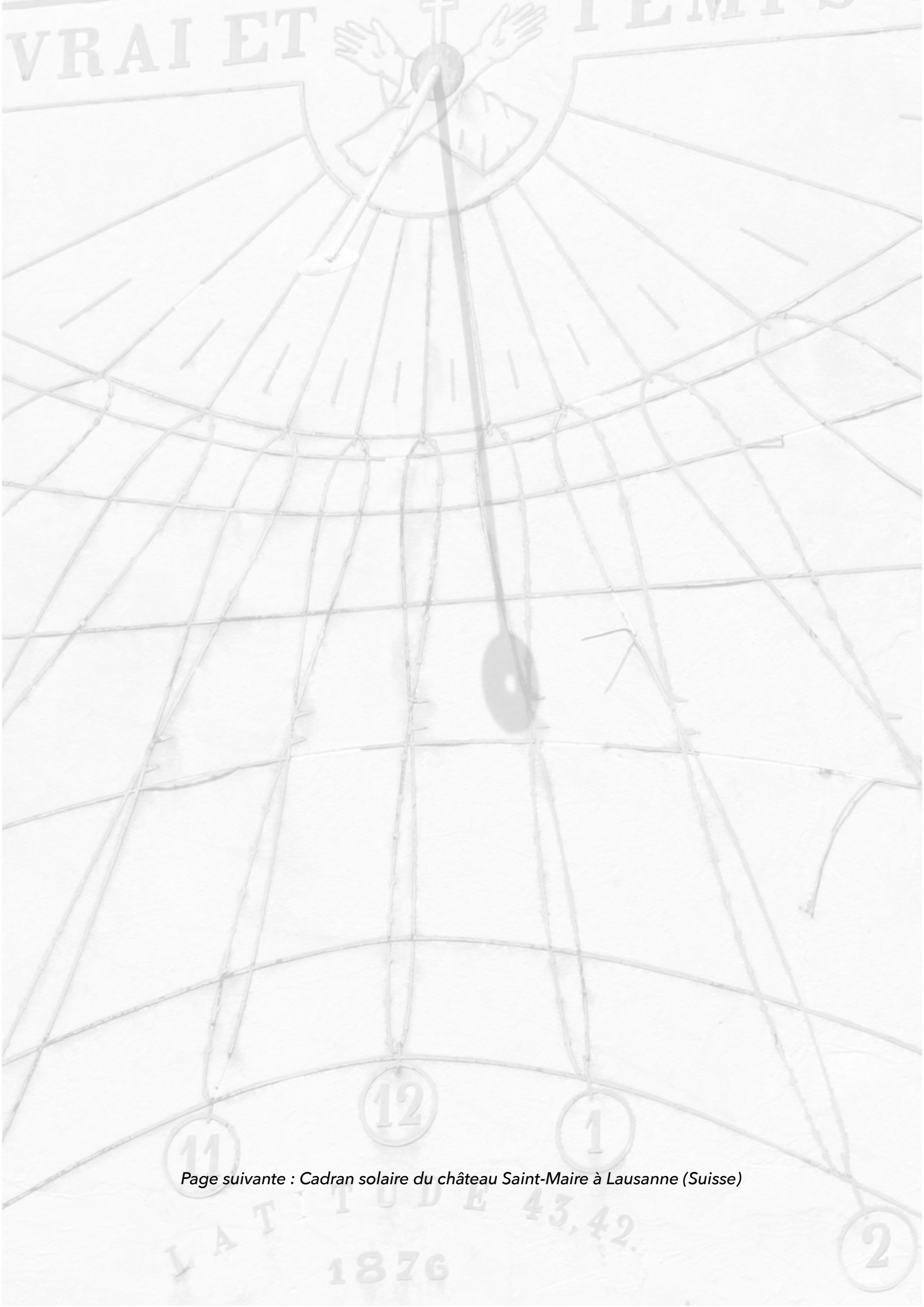
- * la fente E (Est) indique les heures de 3 à 9h,
- * la fente S (Sud) indique les heures de 9 à 15h,
- * la fente O (Ouest) indique les heures de 15 à 21h.

A midi solaire, le rayon lumineux "traverse" tous les éléments et se projette sur le 5° élément.

Sur cet élément sont gravés les points qui marquent l'extrémité du rayon lumineux aux solstices et à l'équinoxe.

c.gahon





Page suivante : Cadran solaire du château Saint-Maire à Lausanne (Suisse)

