

CADRANS SOLAIRES POUR TOUS

Magazine trimestriel - n° 9 - Automne 2023 - 11€





Photo de couverture : l'auberge La maison de Gaudissard, à Molines-en-Queyras (France), accueille ses hôtes avec ce beau cadran solaire à la sage devise...

Ci-dessus : le livre « Jeux et énigmes sur les cadrans solaires » a été publié en juin dernier. Son contenu est issu des 8 premiers numéros de ce magazine. Il regroupe plus précisément les devinettes, énigmes, problèmes gnomoniques, et tests rapides de la section « Jeux et énigmes » de chaque numéro du magazine paru à la date de publication, soit un total de 32 jeux et énigmes, accompagnés des 32 solutions. Il peut être téléchargé gratuitement ou commandé en version papier depuis <https://www.cadrans-solaires.info/jeux-énigmes/>. Une façon différente, ludique, de tester ou d'améliorer ses connaissances, de se familiariser avec les cadrans solaires et leur science : la gnomonique...

Photo page suivante : des gnomons ont été, et sont encore utilisés lors de missions spatiales sur la Lune et sur Mars (sur cette photo Apollo 17) afin de permettre aux astronautes et aux scientifiques de disposer d'un moyen précis d'orientation (ainsi que pour déterminer la position des échantillons et calibrer les instruments).



SOMMAIRE

Crédits photos et illustrations	<u>4</u>
Éditorial	<u>5</u>
Actualités	<u>6</u>
Cadrams solaires d'Andalousie - Esteban Martínez Almirón	<u>8</u>
Horloge sidérale solaire - David Alberto et Yvon Massé	<u>10</u>
Mini-tour d'Europe (2/2) - Alix Loiseleur des Longchamps	<u>12</u>
Gnomonique et spiritualité - Yves Opizzo	<u>14</u>
Le temps chez les Étrusques - Michèle Tillard	<u>16</u>
Cadrams solaires et transparence - Roger Torrenti	<u>18</u>
Création d'une horloge solaire - Francis Reymann	<u>20</u>
Stellarium, logiciel de simulation pour la classe (1/2) - Joël Petit	<u>22</u>
Le « Village du soleil » - Martine Bonifassi	<u>24</u>
Connaître l'heure, la nuit - Pierre-Louis Cambefort	<u>26</u>
Tracé de cadrams par « lancer de rayons » - Jean-Luc Astre	<u>28</u>
La parole à un gnomoniste - Yves Opizzo	<u>30</u>
La parole à un cadranier - Atelier Tournesol	<u>31</u>
Zoom sur...	<u>32</u>
Jeux et énigmes	<u>34</u>
Solutions des jeux et énigmes	<u>36</u>
Soleil en Boîte - Claude Gahon	<u>38</u>

CRÉDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

- Couverture : Photo Roger Torrenti
- Page 2 : Photo Roger Torrenti
- Page 3 : Photo NASA (domaine public)
- Pages 6 et 7 : Copies d'écran du fil Twitter @MOOC_CS
- Pages 8 et 9 : Illustration et photos mises à disposition par l'auteur de l'article
- Pages 10 et 11 : Illustrations et photo David Alberto
- Pages 12 et 13 : Photos Alix Loiseleur des Longchamps
- Page 15 : Photos Yves Opizzo
- Pages 16 et 17 : Photo Michèle Tillard - Document Wikimedia Commons (Auteur : SpeedyGonsales - Fichier : Lanena knjiga (Liber linteus Zagrebiensis).jpg - Licence CC Attribution 3.0) - Photo Michèle Tillard
- Pages 18 et 19 : Illustration Roger Torrenti - Photo Roger Torrenti - Copie d'écran du site mentionné - Illustrations Roger Torrenti - Photo NASS - Copie d'écran du site mentionné
- Page 20 et 21 : Illustrations et photo Francis Reymann
- Pages 22 et 23 : Illustrations Joël Petit
- Page 24 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Jpchevreau - Fichier : Vue automnale du village de Coaraze depuis le chemin du Calempaou.jpg - Licence CC BY-SA 4.0) - Photo Roger Torrenti
- Page 25 : Photos Martine Bonifassi, Michel Lalos et Roger Torrenti
- Pages 26 et 27 : Illustrations Roger Torrenti - Document Wikimedia Commons (Auteur : Trex - Fichier : Astro signs fr.svg- Licence CC BY 3.0) - Document Wikimedia Commons (Auteur : Till Credner - Fichier : Zodiac Constellations.jpg - Licence CC BY-SA 4.0)
- Page 29 : Illustrations Jean-Luc Astre
- Page 30 : Photo Yves Opizzo
- Page 31 : Photos Atelier Tournesol
- Page 32 : Photo Susanna Rodríguez Peralta - Photo Roger Torrenti - Document Jersey Post - Copie d'écran de la vidéo citée
- Page 33 : Copie d'écran du site cité - Photo Roger Torrenti - Illustration Roger Torrenti - Photo du site <http://michel.lalos.free.fr>
- Page 34 : Illustration Roger Torrenti d'après <http://michel.lalos.free.fr> - Document Wikimedia Commons (Fichier : D'après Maurice Quentin de La Tour, Portrait de Voltaire (c. 1737, musée Antoine Lécuyer).jpg - Domaine public)
- Page 35 : Photo Roger Torrenti - Montage Roger Torrenti d'après document Wikimedia Commons (Auteur : luherath - Fichier : Spirada night sky.jpg - Licence CC BY-SA 4.0)
- Page 36 : Illustration Roger Torrenti - Document Wikimedia Commons (Auteur : Osama Sarm - Fichier : Street in Babylon.jpg - Licence CC BY-SA 4.0)
- Page 37 : Illustration Roger Torrenti d'après document Wikimedia Commons (Auteur : luherath - Fichier : Spirada night sky.jpg - Licence CC BY-SA 4.0)
- Page 38 : Photo et illustration Claude Gahon
- Page 39 : Photo Roger Torrenti
- Page 40 : Photo Roger Torrenti

ÉDITORIAL

Début juin, Michel Lalos nous quittait et la communauté française et internationale des cadrans solaires perdait l'un de ses membres les plus éminents. Il avait préparé, il y a un an, pour le n° 4 de ce magazine, un article¹ qui commençait par ces quelques lignes : « Comment est né mon intérêt pour les cadrans solaires et la gnomonique ? Difficile de répondre, il n'y a pas eu de coup de foudre mais une succession de petits événements et de belles rencontres ».

Il était surtout connu par les amateurs et professionnels des cadrans solaires et de la gnomonique par son site http://michel.lalos.free.fr/cadrans_solaires/ qui était, comme nous l'avons déjà écrit dans ce magazine, « une véritable mine d'or », tellement riche qu'il est impossible, en quelques lignes, d'en résumer les innombrables rubriques.

Je l'utilise systématiquement lorsque (entre autres) je recherche une information fiable sur un cadran solaire donné (près de 40 000 sont répertoriés). Nous ne pouvons que vous inviter à le visiter ou le revisiter fréquemment (des actions sont en cours pour en assurer la pérennité).

C'était un homme aimable et discret. Il avait choisi de mettre en exergue sur la page d'accueil de son site une devise « La vie fuit comme l'ombre ». Oui, Michel, mais ta mémoire restera très longtemps parmi nous.

Nous te dédions ce numéro, Michel, et souhaitons à chaque lecteur « une succession de petits événements et de belles rencontres ».

Roger Torrenti
Responsable éditorial

¹ [De petits événements et de belles rencontres – Michel Lalos/](#)

« Cadrans solaires pour tous » est un magazine trimestriel 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/le-magazine/>

La version papier de chaque numéro peut également être commandée depuis <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.



Dépôt légal : septembre 2023 - ISSN 2824-057X

Contact : contact@cadrans-solaires.info

ACTUALITÉS

Le compte [@MOOC_CS](#) de l'application Twitter (rebaptisée X) 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
Un cadran solaire du début du XIXe siècle ressemblant à s'y méprendre à une montre à gousset...

History of Science Museum @HSMOxford · 16 juin
Sometimes 1st impressions can be deceptive.

Take this French dial from the early 1800s. It seems like a pocket watch but look closer & you'll see it's a #sundial and compass.

When you're not using the dial, a small catch on the edge locks the compass-needle in place.



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 18 mai
Un bel objet : l'occasion de rappeler que tout cadran solaire peut être utilisé, avec une table de conversion, pour lire l'heure la nuit ! ☺ Voir cadrans-solaires.info/wp-content/upl

History of Science Museum @HSMOxford · 10 mai
It's a marvellous night for a moondial ...

A full moon is bright enough to cast shadows, so this #sundial was made c. 1570 to tell the time by moonlight. The silver disc converts "moon time" to solar time.

Probably admired more for its ingenuity than practicality.



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 18h
"L'Arche du temps" : un très beau projet monumental de l'architecte Riccardo Mariano qui devrait voir le jour à Houston (Texas). La structure n'agit pas uniquement comme un cadran solaire géant : elle est constituée de cellules solaires alimentant 40 maisons alentour

Interesting Engineering @IntEngineering · 20 juil.

The project, called the Arch of Time, will stand 100 feet tall and generate enough solar power every year to offset 40 Texans' home energy use.
interestingengineering.com/innovation/hau



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS
C'est bien entendu beaucoup beaucoup moins regrettable que la cinquantaine de blessés, dont 6 en urgence absolue, mais bien désolant quand même (merci @degioanni pour avoir attiré notre attention)

Paris Bise Art @ParisBiseArt · 22 juin

>>>> Détruit cette nuit par une explosion:

Cadran solaire

paris-bise-art.blogspot.com/2009/08/cadran...



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS
Merci pour le partage des photos de cet imposant cadran équatorial équipé d'une double graduation de lecture, l'une pour l'heure d'hier, l'autres pour l'heure d'été (Victoriaville, dans le comté d'Arthabaska, au Canada)

Cycle Fun Montreal @CycleFunMtl · 8 juin

Sundial (Cadran Solaire) in #Victoriaville downtown centreville beside bike path/Route Verte.



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 1 juil.
Vernissage aujourd'hui de la belle exposition consacrée à Jean-Paul Riopelle à la Fondation Maeght (Saint-Paul de Vence) avec son œuvre « Cadran solaire » de 1983 mise à l'honneur à l'entrée 🎨



CADRANS SOLAIRES D'ANDALOUSIE

Esteban Martínez Almirón

Esteban Martínez Almirón nous emmène dans cet article à la découverte du patrimoine de cadrans solaires de l'Andalousie, cette belle région espagnole à l'histoire si riche.

C'est à la fin du siècle dernier que nous avons pris l'initiative de proposer, par le biais de notre site Internet www.relojandalusi.org, la création d'un catalogue des cadrans solaires existant en Andalousie. À partir d'un petit nombre d'entre eux que nous avons repérés dans différents endroits, grâce à l'aide enthousiaste de nombreux amis et collaborateurs amoureux du patrimoine, nous avons pu répertorier 610 cadrans solaires, « historiques » (plus de 100 ans) ou récents, publics ou privés, bien dessinés ou plutôt décoratifs.



Répartition géographique des cadrans andalous recensés

Parmi eux, certains très spéciaux qui ont « émigré » vers d'autres territoires et qui sont conservés dans des musées et des universités, comme au musée archéologique national de Madrid, au musée ethnologique de Barcelone ou à l'université d'Harvard aux États-Unis. Tous ces cadrans constituent un patrimoine culturel particulier et étendu que nous offrons au monde en images depuis notre petit coin virtuel.

Bien que le Soleil brille en moyenne plus de sept heures et demie par jour, la présence de cadrans solaires en Andalousie n'est pas numériquement remarquable si on la compare à d'autres endroits moins ensoleillés. La raison réside peut-être dans le lieu et les matériaux avec lesquels ils ont été fabriqués, mais aussi dans le manque d'intérêt pour la conservation du patrimoine : en témoignent les 86 pièces manquantes que nous avons malheureusement pu identifier.

Mais ce n'est pas en quantité mais en qualité que nous sommes fiers de posséder un riche patrimoine gnomonique composé de plus de 320 cadrans historiques et de plus de 200 cadrans de fabrication plus récente.



Cadrans andalous (Cordoue)



Complexe gnomonique du jardin historique de Churriana, à Malaga (bibliotecavirtual.malaga.es)



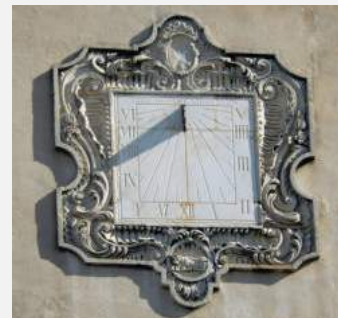
Dos Hermanas (Seville), Hacienda Ibarburu (Jesús Marín)



Église S. Juan Bautista à Hinojosa del Duque (Cordoue)



Cadrans de l'église de Cortelazor, Huelva (Ignacio Garzón)



Église Sta. María de la O à Sanlúcar de Barrameda (Cadix)

Parmi ceux-là, il convient de souligner sept pièces d'origine romaine, sept autres d'origine andalouse, les cadrans du complexe monumental de la ville Renaissance d'Úbeda (province de Jaén), les cadrans semi-circulaires de la Sierra de Aracena à Huelva, le triple cadran du monastère de San Jerónimo à Grenade, et le complexe gnomonique du jardin historique de Churriana, à Malaga, avec ses 71 surfaces de lecture : un authentique joyau. Parmi les plus récentes, le monumental cadran vertical du Palais de la Merced à Cordoue mérite une mention spéciale.

La répartition par province est inégale, bien que dans presque toutes les provinces on trouve des monuments importants qui abritent ou ont abrité des cadrans solaires : la Giralda de Séville, avec sept pièces documentées, la mosquée de Cordoue, l'Alcazaba d'Almeria, les cathédrales de Jaén et de Grenade, les ruines romaines de Baelo Claudia à Cadix et même l'Alhambra de Grenade.

Il ne faut pas non plus oublier les églises et autres édifices religieux, avec plus de 150 cadrans, ni les plus de 100 conservés dans les zones rurales, en particulier dans les cortijos et haciendas (maisons rurales traditionnelles).

Mentionnons enfin les côtes méditerranéenne et atlantique andalouse où, ces dernières années, de nombreuses pièces ont été installées sur les plages et les promenades maritimes (voir la revue *L'Astronomie* de la SAF, numéros 55, 57, 59 et 60 de novembre 2012 et janvier, mars et avril 2013).

Un bon prétexte pour faire connaissance avec les cadrans solaires d'Andalousie à travers eux !

Esteban Martínez Almirón relojandalusi@gmail.com aujourd'hui retraité, a été gestionnaire, technicien administratif à la Sécurité sociale. Il a créé en 2000 le site www.relojandalusi.org. Il a publié de nombreux articles sur la gnomonique dans des revues spécialisées, et est également l'auteur de plusieurs cadrans solaires et d'autres projets connexes.



Cathédrale de Jaén



Église Santa Maria La Mayor à Algarinejo à Grenade (M. Pizarro)



Monastère de S. Jerónimo à Grenade



Palais de la Merced à Cordoue



Hôpital de Santiago à Úbeda (Jaén)



Église de la Asunción à La Zubia (Grenade)



Cadran monumental à Los Llanos, Torrox-Costa (Málaga)



Église N.S. de la Encarnación à Cuevas de Almanzora, Almería (A. Cañones)



Un des cadrans doubles de l'église de la Magdalena à Séville

HORLOGE SIDÉRALE SOLAIRE

David Alberto et Yvon Massé

Cet article rappelle quelques éléments de cosmographie liés au temps sidéral, et expose le principe d'un instrument simple permettant de lire le temps sidéral grâce au Soleil.

L'HEURE SIDÉRALE

L'heure sidérale, comme son nom l'indique, découle de la position des étoiles, de la même façon que l'heure vraie provient de la position d'une étoile particulière, notre Soleil. La différence essentielle est qu'il y a une multitude d'étoiles, aussi l'heure sidérale indique la position d'un point particulier, le point vernal, sur lequel nous reviendrons.

Les étoiles ont une position apparente fixe les unes par rapport aux autres ce qui permet de les associer en figures remarquables : les constellations, comme par exemple la Grande Ourse. On peut ainsi penser, comme les anciens l'ont longtemps cru, qu'elles sont fixées sur une sphère (la sphère des fixes) au centre de laquelle nous nous trouvons. La rotation de la Terre sur elle-même semble donner à cette sphère un mouvement régulier en sens inverse.

Pour définir la position de chaque étoile, les astronomes ont imaginé un système de coordonnées dont une des origines est la projection de notre équateur sur la sphère céleste.

On peut ainsi déterminer l'équivalent de notre latitude sur Terre, appelée déclinaison. Il faut ensuite prendre un point particulier sur l'équateur céleste pour définir l'équivalent de notre méridien origine. Le point qui a été retenu est la position du Soleil à l'équinoxe de printemps (notre point vernal) et l'équivalent de la longitude est l'ascension droite, qui se compte généralement en heure de 0 à 24 h (avec la correspondance : 1h pour 15°) dans le sens de déplacement du Soleil par rapport aux étoiles (Fig. 1). Attention, ce sens n'est pas celui que nous percevons, d'est vers l'ouest, qui est dû à la rotation de la Terre mais, en fait, le sens inverse qui provient de la rotation de la Terre autour du Soleil.

Les astronomes utilisent donc l'heure sidérale (ou temps sidéral TS) qui est une indication précieuse pour leur travail. En effet, connaissant les coordonnées de l'objet céleste qu'ils veulent observer, il leur suffit de soustraire son ascension droite α à l'heure sidérale pour obtenir son angle horaire H : $H = TS - \alpha$.

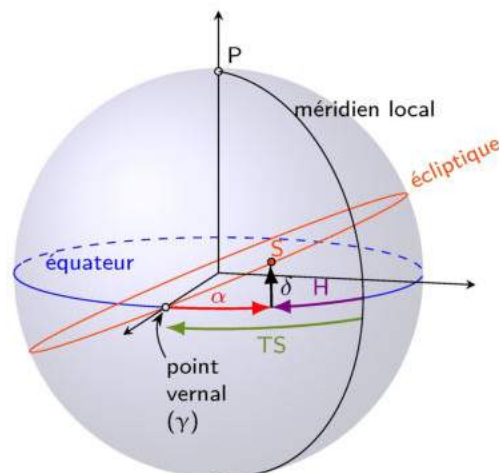


Fig. 1. Quelques éléments de la sphère céleste, avec des coordonnées repérant la position du Soleil.
 α : ascension droite, δ : déclinaison
 H : angle horaire, TS : heure sidérale

PRINCIPE DE L'HORLOGE SIDÉRALE SOLAIRE

Comment se servir du Soleil pour connaître l'heure sidérale ? Les cadrans solaires les plus simples disposent d'une table dans le plan de l'équateur. À partir de la Fig. 1, on peut projeter la position du Soleil sur le plan de l'équateur (Fig. 2).

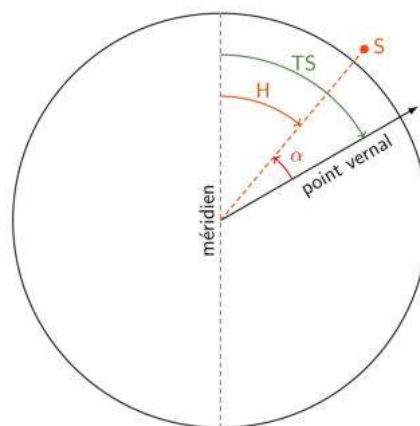


Fig. 2. Projection sur l'équateur céleste de la position du Soleil, repéré par son ascension droite.

Si la table équatoriale est munie d'un style perpendiculaire central, son ombre - à l'opposé du Soleil - pourra indiquer son ascension droite. L'ascension droite du Soleil, contrairement à celle des étoiles, n'est pas constante. Elle varie au rythme d'environ 1° par jour, puisqu'il faut environ 365 jours pour passer de 0 à 360° .

Il faut donc que l'utilisateur de cette horloge ajuste manuellement l'orientation des graduations selon la date (Fig. 3).

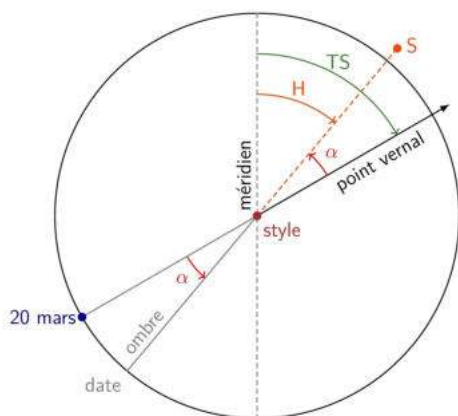


Fig. 3. Principe de lecture de l'heure sidérale d'après l'ombre du style polaire.
Les graduations de dates doivent être disposées selon l'ascension droite du Soleil.
À l'équinoxe de mars, l'ascension droite est nulle.

Au cours d'une journée, l'heure sidérale TS varie parce que l'angle horaire du Soleil (H) varie. Au cours de l'année, pour une heure solaire donnée, TS varie du fait de l'évolution de l'angle α .

Les valeurs d'ascension droite du Soleil pour les différentes dates de l'année peuvent être obtenues par une modélisation mathématique ; on peut plus simplement les obtenir via le service d'éphémérides de l'IMCCE (Institut de mécanique céleste et de calculs d'éphémérides)¹.

La table de l'instrument étant équatoriale, la face nord ne peut être utilisée que lorsque le Soleil se trouve au-dessus de l'équateur, c'est-à-dire entre mars et septembre. Il faut donc limiter les graduations de dates, et prévoir un tracé différent pour le reste de l'année, au verso.

UTILISATION DE L'HORLOGE SIDÉRALE

Pour que le disque soit incliné selon la latitude d'utilisation, il est fixé sur un support gradué en latitude. Il faut ensuite orienter l'ensemble selon le méridien local ; sur le support un index symbolise le méridien.

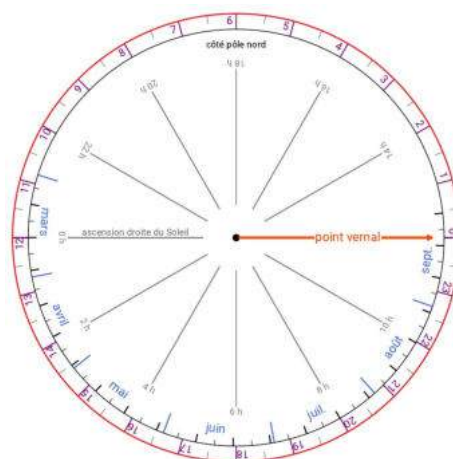


Fig. 4. Le tracé pour la période mars-septembre. Les graduations extérieures indiquent l'heure sidérale. L'ascension droite du Soleil est indiquée par l'ombre du style (toutes les 2 h) ; on retrouve des valeurs particulières aux changements de saison : 0 h à l'équinoxe de mars, 6 h au solstice de juin, 12 h à l'équinoxe de septembre.

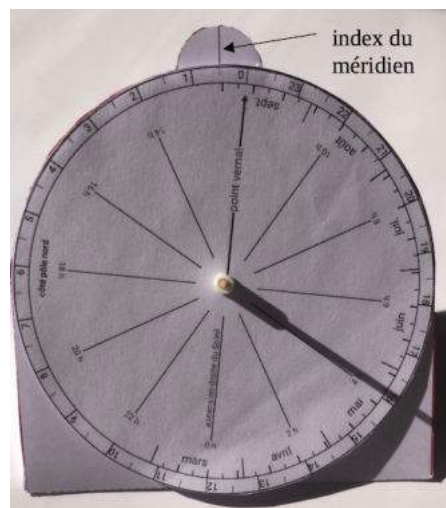


Fig. 5. L'horloge sidérale solaire en fonctionnement. Le disque a été tourné pour amener la date du 25 mai sur l'ombre du style. La flèche indique la position du point vernal. Les graduations extérieures indiquent l'heure sidérale en face de l'index : environ 0h30.

Vous trouverez à l'adresse ci-dessous le document à télécharger pour construire cette horloge sidérale.

<https://www.astrolabe-science.fr/horloge-siderale-solaire/>

David Alberto a été présenté dans le n° 7 de ce magazine (« Parole à un gnomoniste ») et développe notamment le site <https://www.astrolabe-science.fr/>

Yvon Massé ymasse2@wanadoo.fr a été présenté dans le n° 2 de ce magazine (« Parole à un gnomoniste ») et développe notamment le site <https://gnomonique.fr/>

Tous deux font partie du comité éditorial de ce magazine.

¹ <https://ssp.imcce.fr/forms/ephemeris>

MINI-TOUR D'EUROPE (2/2)

Alix Loiseleur des Longchamps

Après la première partie (parue dans le n°8) de son mini-tour d'Europe des cadrans solaires, l'autrice nous invite ici, avec ses photographies, à flâner dans les régions françaises et les pays voisins.

En partant par l'est, en Allemagne, le cadran solaire (die Sonnenuhr) sur la façade du château d'Heidelberg. Les lignes horaires sont tracées de 6 h 00 du matin à 3 h 00 de l'après-midi et numérotées en chiffres romains. Les arcs qui croisent les lignes horaires sont les arcs diurnes. Le tracé que suit l'ombre du style aboutit à des signes du zodiaque. (Photo 1 prise le 29 avril 2019 à 11 h 48).

Sur l'Altes Rathaus de Munich, un cadran déclinant de l'après-midi, gravé et peint sur enduit, lignes avec courbes en huit colorées, arcs diurnes, style polaire « bouleté ». (Photo 2 - 30 octobre 2017 à 15 h 24).

La Suisse - pays de la mesure du temps par excellence - et Genève sous une belle lumière, pour ce gracieux cadran/quadrant déclinant de l'après-midi, style issu d'un soleil placé au centre du quart de cercle et daté 1643. (Photo 3 - 25 août 2017 à 14 h 55).

Veilha, un petit village médiéval du Val d'Aran en Catalogne, un cadran (rellotge de sol) sous le Soleil écrasant d'un jour d'été, l'ombre d'une antenne semble jouer avec l'ombre du style planté au cœur d'une fleur stylisée à quatre pétales. (Photo 4 - 1er août 2016 à 11 h 21).

À Lisbonne, s'il y a un cadran (relógio de sol) qui se fond dans le décor quitte à en devenir invisible, c'est bien celui de la cathédrale (Sé de Lisboa), placé sur le côté, tout simple mais légèrement en relief et qui semble résister à l'épreuve du temps. (Photo 5 - 4 mai 2022 à 17 h 32).

L'Écosse possède de nombreux beaux cadrans, situés en extérieur, ou conservés dans des musées comme les magnifiques modèles conservés à Édimbourg. Ici celui de Stonehaven, au nord-est du pays, placé sur une vieille pierre et donnant sur le port. Magnifique objet, même sans soleil. (Photo 6 - 6 août 2022 à 15 h 17).



1



2



3



4



5



6

En passant par la Bretagne... Landerneau (29), sur la cheminée de cette maison Gillart du XVI^e siècle, emplacement assez inattendu, ce petit cadran ravissant orné de deux lions. (Photo 7 - 4 août 2017 à 11 h 20).

En Alsace, les façades fleuries et colorées sont un régal pour les yeux, comme cette maison individuelle à Metzeral (68), où un grand cadran coloré complété d'une belle citation en alsacien, où le mot Sonn (Soleil) apparaît central. (Photo 8 - 15 août 2017 à 15 h 02).

Impossible de ne pas partager celui de Turckheim (68), situé sur la tour fortifiée de la Porte de France, surmonté d'une meurtrière et de deux canonnières, les demi-heures indiquées en lignes plus courtes. Une vraie paréidolie ! (Photo 9 - 13 août 2017 à 13 h 46).

Au creux des montagnes de Haute-Savoie, à Samoëns (74), jouant avec l'ombre et le Soleil, un cadran moderne de 1986, présenté sur fond de décor de la région, complété de la citation *Festina lente* et indiquant les données topographiques : altitude, longitude et latitude. (Photo 10 - 21 août 2017 à 15 h 05).

Un petit coin de Provence sous un ciel bleu intense, à Blauvac (84), un cadran assez simple, bien usé par le temps, sur la tour de l'église. (Photo 11 - 27 avril 2016 à 14 h).

Un petit écart en mer... Sartène (2A), en Corse-du-Sud, sur le clocher de l'église Sainte-Marie, un cadran méridional avec style fléché. L'austérité de la pierre adoucie par le bleu vif du ciel. (Photo 12 - 6 août 2021 à 9 h 31).

Restons encore côté mer avec ce mur joliment décoré d'éléments marins d'un cadran en céramique à Port-Bou (66). (Photo 13 - 16 août 2016 à 16 h 59).

J'aimerais aussi vous parler de ce cadran de Sorède (66) qui allie art contemporain et astronomie, de ces cadrans peints sur ciment à Saint-Sever (40) que j'ai photographiés de nuit, de cet adorable cadran en forme de cœur sur une maison à tourelle de Mortagne-au-Perche (61), de ce grand cadran à la recherche du Soleil d'hiver à Montereau-Fault-Yonne (77), et de bien d'autres encore ! Mais la place manque... Peut-être dans un prochain numéro ?

Après des études de lettres modernes (jusqu'à une thèse ébauchée concernant Paul Meurice), diplômée de l'INTD-CNAM, Alix Loiseleur des Longchamps est « assez occupée par le merveilleux métier de libraire depuis plus de 30 ans ». Amatrice d'expositions, de broderies, de cuisine, parfois de photos, et de "curiosités" comme... les cadrans solaires, des objets qui la captivent « tout en restant toujours bien énigmatiques ».



7



8



9



10



11



12



13

GNOMONIQUE ET SPIRITUALITÉ

Yves Opizzo

Yves Opizzo (voir « Parole à un gnomoniste » en page 30) nous propose avec cet article de découvrir un aspect rarement abordé de la gnomonique : la spiritualité.

Encore un titre provocateur, me semble-t-il déjà entendre ! Eh bien non, ce n'est pas une provocation. J'ai eu la chance, en 2010, de présenter l'objet ci-après à la réunion annuelle des gnomonistes français au siège de la Société Astronomique de France, rue Beethoven à Paris. Déjà l'ambiance de cet immeuble splendide impose du respect et aussi de la nostalgie. Mais de la spiritualité ? Voyons un peu de quoi il retourne.

En 2008, j'ai réalisé un cadran solaire vraiment magnifique devant la Volksbank à Bisingen, en Allemagne. C'est une boule de granite noir, de 80 cm de diamètre et de 800 kg, posée sur un socle d'acier noble. Un méridien mobile traditionnel (angle horaire AH) et un équipement permettant de suivre la déclinaison (Delta), le tout en inox comme il se doit, assure une précision de l'ordre de 15 secondes dans la lecture du TVL et même du TEC, Temps de l'Europe Centrale, donc du temps légal. AH et Delta donnent les coordonnées horaires. Mais j'ai ajouté un système permettant de trouver facilement l'azimut (Az) et la hauteur (h) du Soleil ou de la Lune. AH et Delta donnent les coordonnées horaires, tandis que Az et h donnent les coordonnées dites locales. Si en place de AH l'ascension droite est déterminée, nous avons les coordonnées équatoriales, et c'est déjà beaucoup plus rare en gnomonique. Les coordonnées écliptiques (latitude et longitude écliptiques) ne sont là quasiment jamais employées, mais il y a des exceptions !

Je l'avoue, j'étais très heureux du résultat et je le suis toujours. L'objet complet est d'une « harmonie essentielle », une chose qui se passe rarement, lorsque tout est en place, ou rien ne manque ou ne semble manquer. Mais, chercheur dans l'âme, je me suis demandé s'il était possible d'aller plus loin encore. Et je vis rapidement que c'était même aisé, il suffisait de tenir compte de l'écliptique ! Rappelons que l'écliptique est le plan sur lequel la Terre tourne autour du Soleil. De très nombreuses sphères armillaires (armille = cercle) incluant un écliptique mobile existent depuis fort longtemps. Beaucoup plus rare est un équipement mobile sur l'écliptique permettant de trouver la longitude écliptique du Soleil ou de la Lune.

J'avais donc en tête tout à coup un ensemble déjà complexe, avec de nombreuses choses tournant de diverses façons et montrant des faits astronomiques indubitables, parfaitement clairs et définis, de façon totalement analogique. Attention, amis lecteurs, c'est très sérieux : l'un des atouts majeurs de la gnomonique est justement l'analogie. Même les cadrans à fibres optiques, digitaux (comme les merveilles de l'ami Heinz Scharstein), ou munis d'afficheurs quelconques sont des objets analogiques, donc analogues à la Nature et c'est capital. Un cadran solaire ne fonctionne pas d'après les indications d'un programme informatique (que j'enseigne depuis 49 ans...). Évidemment, un ordinateur s'impose aujourd'hui pour les calculs, mais après ? C'est le Soleil ou la Lune qui donneront les indications, pas une batterie ou une pile avec un système digital. Sans ces astres, pas d'information directe ! C'est une grande leçon de la gnomonique.

Mais j'ignorais alors qu'une bombe philosophique allait bientôt éclater dans ma tête. En effet, se mirent à tourner bien des sphères et divers phénomènes, trop complexes pour être suivis directement. Le seul moyen est de laisser faire, bref de méditer. Or j'enseigne aussi - mais oui ! - l'Aïkido et la méditation depuis de nombreuses années, plus de trente, et je suis habitué à ce silence qui se fait en vous, lorsque plus rien ne perturbe l'esprit, lequel devient complètement calme.

Et je suis resté dans cet état quinze ou vingt minutes, avant de revenir d'un seul coup, d'un seul, avec une incroyable, définitive connaissance en tête : oui, il est possible de trouver la longitude terrestre du lieu où l'on se trouve sans connaître l'heure d'un méridien de référence ! Cela vous semble-t-il banal, peu intéressant, peu de chose ? Détrompez-vous ! Ce problème fut le principal obstacle à la navigation en haute mer, lorsque plus aucun repère terrestre n'est utilisable, lorsque seules les étoiles, les planètes et bien évidemment la Lune et le Soleil peuvent servir de repère. Trouver le temps local n'est pas très difficile, puisqu'un bon « anneau équinoxial » est tout à fait satisfaisant pour cela, avec une précision de l'ordre de la minute d'heure.

Il faut connaître la latitude géographique du lieu, mais ce n'est pas très difficile, en mesurant, entre autres possibilités, la hauteur de la Polaire. Le bateau ne va pas si vite que la mesure de nuit ne sera plus valable au matin. Mais la Terre est une boule qui tourne. Il est toujours midi quelque part, sur un méridien quelconque (mon cadran « Corona » le montre bien). Comment faire alors pour déduire la longitude du lieu, laquelle est arbitraire ? La latitude est réellement naturelle, puisque l'Équateur l'est lui-aussi. Mesurer l'angle entre l'Équateur et le lieu ou entre la Polaire et le lieu donne la latitude. Mais la Terre tourne autour de son axe, sans le moindre point particulier pour cela, et c'est la raison pour laquelle mesurer la longitude est si délicat. Personne, apparemment du moins, n'avait pensé à cette solution : le Soleil (ou la Lune, mais c'est encore plus délicat) donnent en même temps deux indications diverses utilisables pour résoudre le problème. La première est le TVL, donc ce que donne un cadran solaire banal. La deuxième est sa position sur l'écliptique, et ce de plusieurs manières, à savoir le TS (Temps Sidéral), l'ascension droite ou la déclinaison. Toutes ces variables sont liées par des formules trigonométriques hors de propos ici, mais bien claires. Si le cadran solaire est en mesure de donner en même temps ces deux informations, alors il suffit de comparer les valeurs obtenues ainsi avec celles données par des tables calculées auparavant et emportées avec soi sur le navire. Un petit exemple expliquera tout. L'objet solaire, que j'ai appelé Apolyciel, nous donne 11 h 00 TVL et $\Delta = 2^\circ 18' 24''$ le 26 mars. Sur les tables calculées pour le méridien de Greenwich, je lis que pour cette date (avec quelques interpolations, le cas échéant), la déclinaison donnée par l'appareil est atteinte vers 02 h 00 TVL de Greenwich. Je suis donc à environ neuf heures de Greenwich, soit à la longitude d'environ 135° Est, peut-être au large de Yokohama.



En raccourci, notons ceci : la déclinaison du Soleil (supposée constante pour la journée en gnomonique « banale ») observée en tout point de la Terre à un instant donné est la même. En cherchant dans les éphémérides spéciales (appelées Apolynautiques) établies pour Greenwich (TVL), il est possible de déterminer par interpolation l'heure TVL de Greenwich à l'instant de l'observation. L'angle horaire du Soleil donne l'heure locale à l'instant de l'observation. La différence de ces heures donne la longitude. Ce n'est pas simple ? En effet... Mais je voulais seulement démontrer ici qu'un cadran solaire permet d'aller bien au-delà de la mesure du temps, qu'il est un élément de spiritualité pure, claire, naturelle, tranquille. Et sans la pratique de la méditation, jamais, - ô *grand jamais* ! - je n'aurais tenté de trouver une solution à ce problème qui pour moi n'existait même pas. J'aurais tout de suite conclu qu'il fallait un chronomètre de marine (merveilleux instrument au demeurant) pour résoudre le problème. Simplement observer et ne rien faire d'autre fut le déclic. Mais après... il fallut des mois de travail et bien des déconvenues pour arriver au résultat que voici :



L'apolyciel devant la « Préfecture » de Balingen a fière allure sur son socle de basalte. Quatre systèmes de coordonnées (locales, horaires, équatoriales et écliptiques) sont directement utilisables avec ce système géocentrique. Grâce à une petite lentille de bonne qualité, la surprenante précision d'une seconde en lecture du temps est réellement atteinte avec cet objet solaire (entre 10 h 00 et 14 h 00 TVL). La même lentille projette un point de lumière magenta (visible sur le document) sur un écran écliptique accessoire. Cela permet de comparer les faits locaux avec ce qu'ils seraient sur le méridien de Greenwich. Ce principe n'aurait pas vu le jour sans notion de perception totale, sans la pratique de la méditation, sans expérience de la spiritualité. Qui dit mieux ? C'est certainement possible et je suis intéressé par toute information sur ce sujet essentiel. Dernier point : Denis Savoie, alors président de la commission des cadrans solaires de la SAF, s'est donné bien du mal pour finalement confirmer le bien fondé du principe ; grand merci, cher Denis !

LE TEMPS CHEZ LES ÉTRUSQUES

Michèle Tillard

Après avoir abordé dans ce magazine¹ la « découverte » des cadrans solaires par les Romains, Michèle Tillard nous emmène encore plus avant dans l'histoire, à la rencontre des Étrusques...



Le Sarcophage des Époux (Musée national étrusque de la Villa Giulia, Rome).

Qui sont les Étrusques ? C'est un peuple, peut-être venu d'Orient, mais plus probablement autochtone, qui vécut dans l'actuelle Toscane entre le IX^e et le V^e s. avant J.-C., s'étendit sur le Latium et la Campanie au Sud, en Ombrie et en Vénétie au Nord ; qui mena de rudes batailles contre les Grecs venus de Phocée, notamment, puis contre les Romains, et qui finit par disparaître politiquement, et se fondre culturellement dans la civilisation Romaine - non sans avoir enseigné à cette dernière l'alphabet, l'hydrologie, la divination, le théâtre, et peut-être un certain art de vivre. Les Étrusques, peuple de paysans et surtout de commerçants, étaient aussi des artistes exceptionnels, qui donnèrent à l'Italie sa première « Renaissance toscane ».

Mais comment ce peuple concevait-il le temps ? Il est bien difficile de le dire, dans la mesure où leur langue, encore largement incomprise, et l'absence de toute littérature qui nous soit parvenue directement ne nous renseignent guère ; nous devons nous fier à des témoignages indirects, grecs ou romains, souvent largement postérieurs à l'apogée de la civilisation étrusque. Essayons toutefois d'en dire un mot.

LE TEMPS DES CALENDRIERS

Il y a fort à parier que ces hommes en contact étroit avec la Grèce aient eu vent des efforts de la pensée grecque à ce sujet, et qu'ils aient, en particulier, connu *Les Travaux et les Jours*

d'Hésiode : la vie d'un gentleman farmer de Cæré ou de Vulci ne devait pas différer tant que cela de celle d'un petit propriétaire terrien de Grèce centrale... Tous deux avaient à observer la course des étoiles et les phénomènes météorologiques pour déterminer le bon moment, le « kairós » comme disent les Grecs, pour semer, récolter, ou envisager une navigation paisible... Les saisons (*horai* en grec) étaient-elles considérées comme des déesses ? C'est probable, mais nous n'en savons rien.

Mais le temps n'était pas seulement celui du labeur ; tout aussi important, plus peut-être, était la détermination des jours fastes et néfastes, et des moments dédiés aux rites et aux jeux. Or là, nous avons de la chance : nous disposons très probablement d'un calendrier de ce type dans le fameux *Livre de lin de Zagreb*. Il s'agit d'un des plus longs documents écrits en langue étrusque ; emmené en Égypte, peut-être par un haruspice ou un prêtre, il servit... à confectionner une momie ; et c'est ainsi qu'il fut acheté par un diplomate croate en poste à Alexandrie, et ramené au musée de Zagreb, où il se trouve encore aujourd'hui. On s'aperçut, en déroulant la bande de tissu, qu'elle était écrite en étrusque, et qu'il s'agissait très probablement d'une liste de fêtes rituelles dédiées à différentes divinités.



Le « livre de lin de Zagreb »

LE TEMPS DE L'HISTOIRE

Le temps des calendriers se fonde sur une unité de temps qui est l'année ; celle-ci est marquée par le retour régulier des saisons, des tâches à accomplir, des fêtes à célébrer. C'est un temps à la fois cyclique et linéaire, soumis à la loi de l'éternel retour, et en même temps voué à finir.

¹ [Et les Romains découvrirent le cadran solaire... - Michèle Tillard](#)

La vie humaine obéit aux mêmes règles : le Destin lui a fixé une durée maximale de douze fois sept ans, soit 84 ans ; au-delà de cette limite, l'homme se survit simplement ; le dialogue avec les dieux est rompu, et il ne reçoit plus d'eux aucun message.

Les Étrusques croyaient-ils, originellement, à la métempsychose ? Là encore, il faut rester prudent. Il est possible que sous l'influence des Pythagoriciens installés en Grande Grèce et en Campanie, ils aient été tentés par cette doctrine ; mais rien ne permet d'en être sûr. Les multiples, et magnifiques représentations du monde des morts et du passage vers l'au-delà, qu'il s'agisse des peintures de tombes ou des reliefs gravés sur les urnes, nous montrent des banquets, des jeux, des divertissements, soit donnés par les vivants en l'honneur des morts, soit poursuivis par les morts dans un au-delà qui ressemble à la vie ; et si l'on voit le défunt partir sur un char, accompagné d'un cortège funèbre, rien n'indique qu'il y ait eu un voyage de retour...



Urne d'albâtre de Volterra (I^{er} s.).

La riche défunte, sur le couvercle tient un miroir ; sur la cuve est représenté le voyage du couple sur un char tiré par des mulets (Musée archéologique de Volterra).

Le temps de l'Histoire, pour les Étrusques, obéissait à cette même conception tragique : un cycle pouvait être constitué d'un nombre déterminé d'années (un « siècle », pour eux, comptait de 100 à 120 ans) ; et chaque peuple s'était vu attribué, par le destin, un nombre défini de cycles. Eux-mêmes estimaient devoir vivre durant dix siècles, à savoir environ mille ans. L'Histoire leur a donné raison.

LE TEMPS DES CADRANS SOLAIRES

Les Étrusques ont-ils connu les cadrans solaires ? À ma connaissance, on n'en a pas trouvé représentés dans leurs œuvres. On en est donc réduit aux conjectures... Cependant, puisque les Grecs connaissaient cet instrument, il serait bien étonnant qu'ils l'aient totalement ignoré.

On peut par ailleurs citer un indice. La cité de Marzabotto, Kainua en étrusque, fondée dans la plaine padane au VI^e s. av. J.-C., est une ville nouvelle, qui fut détruite deux siècles plus tard par les Gaulois, et jamais reconstruite ; son plan est donc resté intact. Elle est construite selon un plan orthogonal hérité des Grecs, mais conforme aux rites étrusques : elle fut bâtie autour d'un point central, au croisement du *Decumanus* et du *Cardo* (avenues orientées N-S et E-O, que les Romains reprendront à leur compte), où l'on a découvert une fosse contenant 4 galets gravés d'une « croix d'orientation ». En outre, si l'on trace une ligne entre le podium de l'acropole, un point élevé d'où apparaît la totalité de la ville, et qui fut sans aucun doute choisi par l'augure, et ce point initial de la cité, elle « coïncide exactement avec la direction où le Soleil se couche sur la colline d'en face au solstice d'hiver », comme l'explique le professeur Giuseppe Sassatelli de l'Université de Bologne².

Peut-on en conclure que la cité toute entière était conçue comme un gigantesque, mais sommaire cadran solaire, à l'instar de ce que sera, à Rome, le *comitium* (voir l'article¹). Pour les Étrusques, l'orientation des bâtiments était une donnée essentielle : tous les temples étaient orientés N-S, et situés à l'extrémité de l'axe principal de la ville, le *decumanus*. Formé de murs aveugles sur trois côtés, il ne présentait un vestibule orné de colonnes que sur sa façade... c'est à dire face au Sud. Là encore, l'architecture permettait, dans une certaine mesure, d'indiquer le temps.

Les Étrusques étaient un peuple étonnant, à la fois proche et lointain. Pour autant qu'on le sache, ils avaient développé une conception assez particulière du temps ; disposaient-ils d'instruments comparables à ceux des Grecs et des Romains ? On ne peut en être sûr, même si, très vraisemblablement ils les connaissaient. L'archéologie nous apportera peut-être un jour une réponse définitive....

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

² <https://www.mondedelabible.com/le-site-de-marzabotto-eclaire-la-religion-etrusque/>

CADRANS SOLAIRES ET TRANSPARENCE

Roger Torrenti

Cet article vous invite, à partir du projet d'un cadran vertical à installer sur un mur, à imaginer bien d'autres cadrans solaires possibles, avec « transparence » pour point commun...

Vous projetez d'installer un cadran solaire sur le mur de votre appartement, de votre maison, de votre classe d'école, etc. mais vous regrettez qu'il vous faille sortir pour y lire l'heure... Alors, pourquoi ne pas installer le cadran, non sur un mur mais sur une vitre, afin de pouvoir lire l'heure, par transparence, tout en restant à l'intérieur ? Ce cadran est très facile à réaliser : vous tracez un cadran traditionnel (identique à celui du mur extérieur de même orientation) avec par exemple le logiciel en ligne (gratuit) TraCad¹ d'Yvon Massé présenté dans le numéro 7 du magazine², et l'imprimez sur une feuille transparente ou de papier calque que vous fixerez du côté extérieur de la vitre en prenant soin que la ligne de midi soit bien verticale (Photo 1). Il vous reste à fabriquer et fixer le style plein ou le gnomon perpendiculaire mais c'est une étape facile (l'emplacement et la taille vous sont indiqués par TraCad). Et c'est tout !

Et vous ne vous étonnerez pas bien entendu de voir les marques horaires apparaître à l'envers ni l'ombre du style ou du gnomon se déplacer dans le sens des aiguilles d'une montre, et non dans le sens inverse comme pour un cadran mural... Tentant à réaliser non ?

Vous pourrez aussi, afin de rendre ce cadran plus pérenne, peindre les lignes horaires ou les matérialiser par de fines bandes de ruban adhésif opaque...

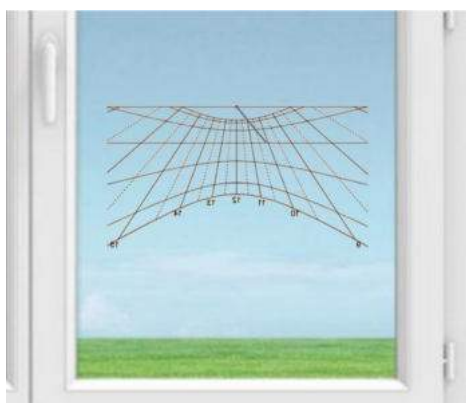


Photo 1 : Cadran solaire vertical imprimé sur une feuille transparente et fixé sur l'extérieur de la vitre.

C'est d'ailleurs ce principe qui est utilisé pour les « cadrans-vitraux », ces cadrans solaires intégrés dans les vitraux d'édifices religieux ou même de maisons particulières, comme le beau cadran solaire que John Carmichael³, un des cadraniers américains les plus réputés, a installé dans son salon à Tucson, Arizona (Photo 2).

Photo 2
Le cadran-vitrail
installé dans le
salon de John
Carmichael.



Et un autre cadranier américain, Jim Tallman⁴, sur le même principe, a conçu un très beau cadran solaire de table (Photo 3) qui peut donc être conservé à tout moment de la journée près de soi...



Photo 3
Le cadran Spectra
de Jim Tallman.

Ce dernier cadran, utilisant un matériau transparent (du Plexiglas) vous fait peut-être penser à un « cadran solaire à chambre obscure » présenté dans le n° 3 du magazine⁵ ?

En effet, reprenons la feuille de papier calque imprimée suivant les indications données en début de cet article. Si vous installez au fond d'une boîte en carton (encadrée par les bords d'un rectangle préalablement découpé) et si vous percez un petit trou sur le couvercle de la boîte, une fois la boîte relevée sur son côté (et correctement orientée), vous disposerez alors d'un cadran solaire. L'heure solaire sera donnée par l'emplacement de la tache lumineuse sur le fond de la boîte (Photo 4).

¹ <https://qnomonique.fr/forum/viewtopic.php?f=2&t=151&p=757>

² Tracer un cadran solaire en quelques clics ! - Roger Torrenti

³ <https://www.sundialsculptures.com/>

⁴ <https://www.artisanindustrials.com>

⁵ Cadrans solaires à chambre obscure - Roger Torrenti

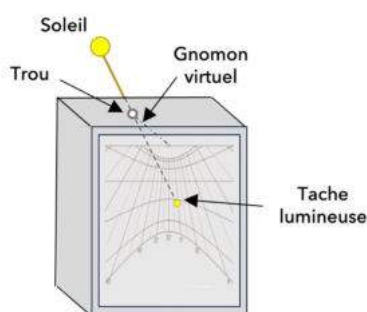


Photo 4 - Schéma du « cadran-boîte ».

Pour que ce cadran-boîte fonctionne correctement, il conviendra cependant que la boîte ait une épaisseur assez réduite, afin que la tache puisse apparaître, tout au long de la journée et de l'année, dans le rectangle formé par le fond de la boîte. On peut cependant, même si l'épaisseur est assez importante, imaginer une méridienne, comme celle de la photo 5 dont la conception est détaillée dans un article de l'Astronomie⁶.

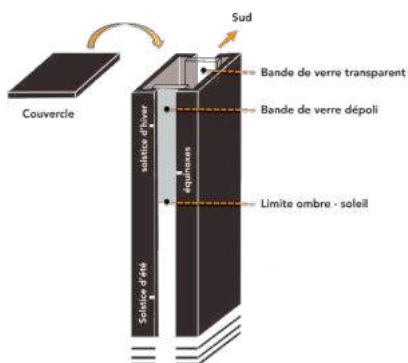


Photo 5 - Schéma de la « boîte-méridienne ».

Et cette méridienne vous inspirera peut-être à son tour un autre cadran-boîte, où l'on aura remplacé le trou par une fente traversant le couvercle de la boîte et où l'on aura tracé, pour installer au fond de la boîte, non pas un cadran classique (fondé sur l'angle horaire du Soleil) mais un cadran d'azimut (voir Photo 6). Pour le tracé des lignes horaires, on pourra se référer à la formule⁷ donnant l'azimut du Soleil en fonction de la latitude du lieu, de la déclinaison du Soleil et de son angle horaire.

À ce stade, vous pourrez être conduit à poser une autre question : pourquoi ne pas « sortir » de la chambre obscure, remplaçant la boîte en carton par une boîte en Plexiglas par exemple, installant toujours le tracé du cadran au fond de cette boîte transparente (et non à sa surface comme pour le cadran de la Photo 3) ?

⁶ L'Envol : alliance de l'art et de la science - Roger Torrenti

⁷ <http://www.cadrans-solaires.info/sequence5/co/2-3-formules-utiles.html>

⁸ <https://www.sundials.org/>

⁹ Un cadran solaire avec un clou vertical - David Alberto

¹⁰ <http://www.cadrans-solaires.info/sequence4/co/1-11-cadran-de-berger.html>

¹¹ <https://sundialglass.wordpress.com/>

Photo 6
Cadran-boîte
où le trou a
été remplacé
par une fente
verticale.

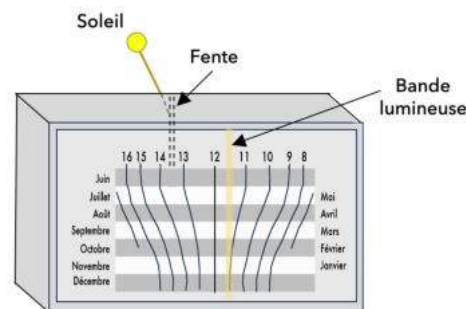
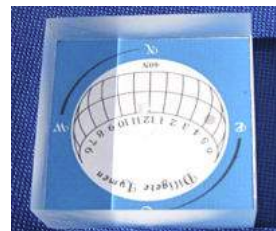


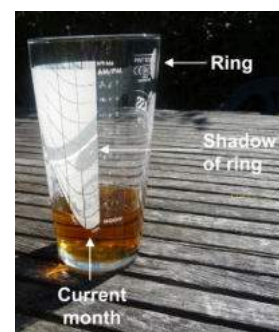
Photo 7
Cadran-boîte
de la NASS.



Cela a été fait pour le cadran de la Photo 7, distribué par la NASS⁸ aux participants à l'une de ses conférences, l'heure étant indiquée par l'ombre d'une petite perforation sur la face supérieure, à la verticale du centre du cadran. Ce cadran a une conception semblable au Cadran solaire avec un clou vertical présenté dans un article du n°7 du magazine⁹. Attention : le tracé du cadran devra tenir compte de la réfraction (voir formule en page 33 de ce magazine) du Soleil dans le Plexiglas !

Enfin, vous pourrez objecter : « Oui, mais tous ces cadrans présentés nécessitent de connaître la direction nord-sud ! ». Pour éliminer cette contrainte, vous penserez bien sûr aux cadrans de hauteur, type cadrans de berger¹⁰. Pour concevoir un cadran de berger transparent, les options sont multiples et leur tracé pas toujours simple, comme pour le cadran-verre¹¹ de la photo 8 (corrections dues à la forme du verre, aux matériaux et liquide traversés par les rayons du Soleil).

Photo 8
Un « Cadran-verre ».



Eh bien, c'est à toutes ces variantes de cadrans à « transparence », et à bien d'autres concepts encore, qu'a dû penser Claude Gahon pour sa nouvelle création « Soleil en Boîte » que je vous invite à découvrir en page 38 de ce magazine !

Roger Torrenti roger@torrenti.net est le responsable éditorial de ce magazine

CRÉATION D'UNE HORLOGE SOLAIRE

Francis Reyman

À partir du fond d'une horloge classique à quartz, Francis Reyman nous propose ici de réaliser une astucieuse horloge solaire...

Il existe aujourd'hui sur le marché pour un prix modique de grandes horloges à quartz de 24 h. L'aiguille des heures fait alors un tour en 24 h alors que celle des minutes fait toujours un tour en une heure.

L'IDÉE

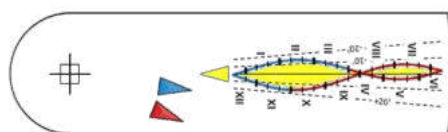
Utiliser une horloge de ce type (diamètre d'environ 30 cm) pour représenter en temps réel la course du Soleil en fonction de la date avec, bien entendu, les moments caractéristiques que sont les levers, les passages au Sud (culmination), les couchers, les crépuscules (pourquoi pas !), etc. On s'obligera à superposer à l'heure solaire (il est midi quand le Soleil passe au Sud) l'heure légale, celle qui règle notre vie sociale aujourd'hui.

LA RÉALISATION

Le tracé se fera sur le fond d'horloge. Chaque date donnera lieu à un cercle qui coupera les lignes du lieu (horizon etc.) aux heures des phénomènes (levers/couchers, etc.). On comprendra que 2 dates « équidistantes » des solstices seront représentées par le même cercle (21/11 et 21/01 ou 21/05 et 21/07). Finalement le tracé de l'année s'étirera entre le cercle du solstice d'hiver (env. 21 décembre) et celui du solstice d'été (env. 21 juin).

LES AIGUILLES DES HEURES ET DES MINUTES

L'heure solaire moyenne, l'heure légale d'hiver et l'heure légale d'été donnent lieu à des flèches respectivement jaunes, bleues et rouges tracées sur un transparent fixé sur l'aiguille des heures (tournant ainsi d'un tour en 24 heures), et qui vient se superposer au tracé du fond d'horloge. Les flèches des minutes appariées ont le même code de couleur. Elles sont tracées sur un petit disque fixé sur l'aiguille des minutes.



Aiguille des heures (pièce transparente)



Aiguille des minutes

HEURE SOLAIRE VRAIE

Nous savons, par la mécanique céleste qui régit notre rotation autour du Soleil, qu'il ne se passe pas exactement 24 h 00 entre deux passages du Soleil au Sud. 24 h 00 est une moyenne. Il peut y avoir jusqu'à environ 30 secondes de plus ou 21 secondes de moins. L'accumulation de ces différences crée l'équation du temps reproduite sur l'aiguille des heures solaires avec sa forme caractéristique en 8. Chaque date est alors représentée par un point sur la courbe. C'est le *point Soleil*, il donne l'heure solaire vraie.

LEVERS, CULMINATIONS ET COUCHERS

Le Soleil se lève quand le point Soleil franchit la courbe des levers (partie gauche de la grosse ligne en moustache), culmine quand il passe sur la verticale centrale et se couche quand il passe sur la partie droite de la ligne en moustache. À ces moments on peut lire simultanément - en plus de l'heure solaire vraie - l'heure solaire moyenne et les heures légales d'hiver ou d'été avec les flèches adéquates (code de couleur).

CRÉPUSCULES

On distingue :

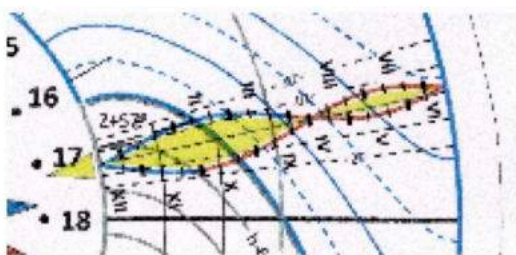
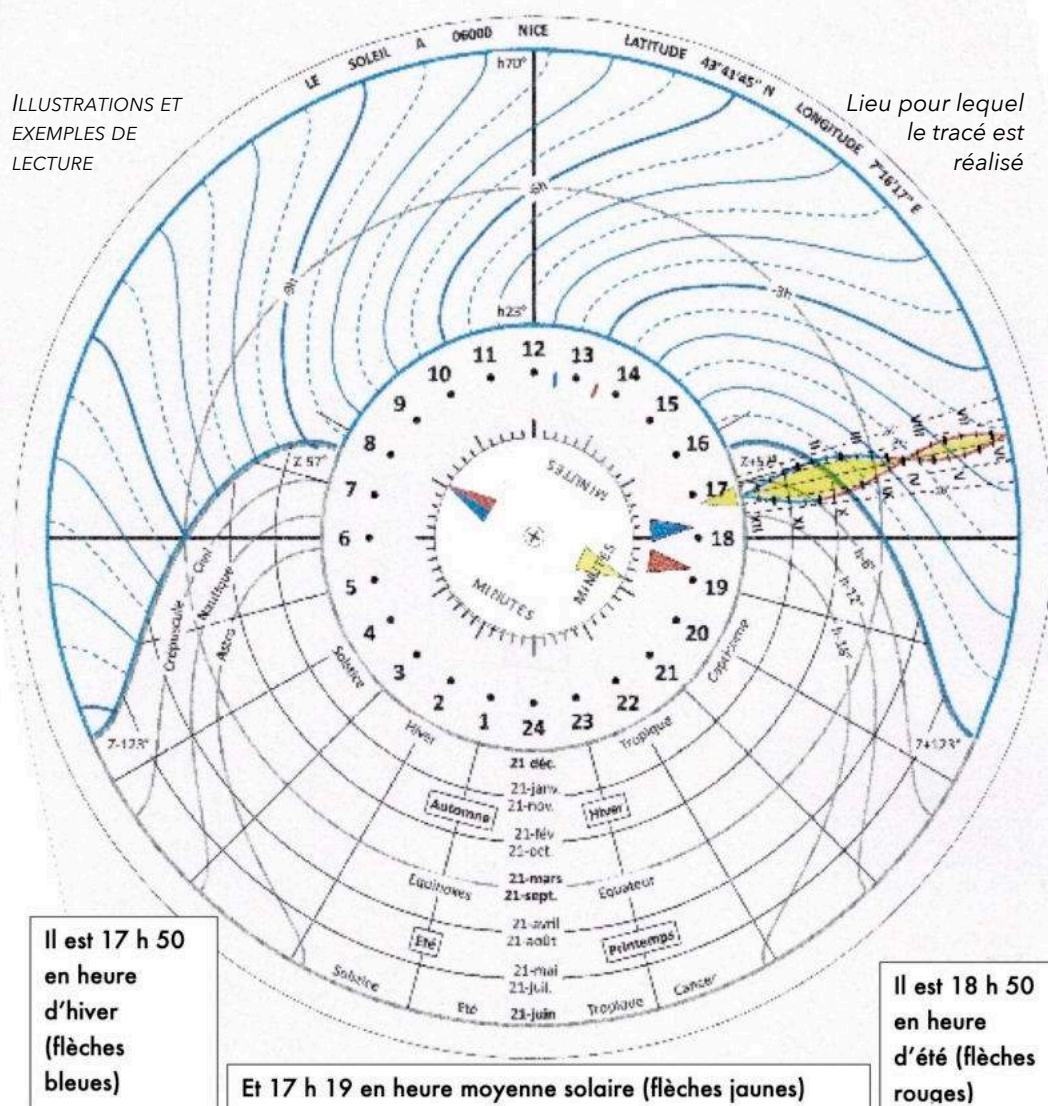
- Le crépuscule civil, lorsque le Soleil est entre 0° et -6° : à -6° il faut allumer la lumière !
- Le crépuscule nautique, lorsque le Soleil est entre -6° et -12° : à -12° on ne distingue plus vraiment l'horizon. La mer et le ciel se confondent.
- Le crépuscule astronomique, lorsque le Soleil est entre -12° et -18° : à -18° c'est la nuit noire.

PERFECTIONNEMENT

Sur l'exemple présenté ici, la zone diurne est complétée de courbes identiques à celle du coucher mais éloignées de celui-ci d'heures en heures (traits bleus continus) et demi-heures (traits bleus pointillés). Ces courbes permettent de lire en temps réel le temps qu'il reste avant le coucher du Soleil. Les courbes sont chiffrées toutes les 3 heures. La zone diurne peut par exemple aussi être complétée des courbes de hauteur et d'azimut du Soleil.

ILLUSTRATIONS ET
EXEMPLES DE
LECTURE

Lieu pour lequel
le tracé est
réalisé



A ces heures, le Soleil se couche un 11 février et un 11 octobre. Il reste un peu moins de 2 h 30 avant le coucher du soleil le 21 juin (tracé bleu dans l'espace diurne). Le Soleil passe au-dessous de -6° les premiers jours de novembre

BILAN

L'horloge présentée (ci-contre une telle horloge réalisée pour Barr dans le Bas-Rhin) n'est qu'un exemple de l'utilisation d'un mouvement de 24 h. D'une certaine façon il s'agit là d'un astrolabe animé réduit et adapté à une fonction, ici la course du Soleil. L'animation permet de vivre les phénomènes en temps réel !

Francis Reymann reymann.francis@orange.fr est ingénieur de formation et s'est intéressé par hasard mais avec passion au fonctionnement du système solaire, ce qui a donné lieu à diverses maquettes explicatives et bien sûr à moult « récepteurs des ombres » dits cadrans solaires...



STELLARIUM, LOGICIEL DE SIMULATION POUR LA CLASSE (1/2)

Joël Petit

Joël Petit nous invite à découvrir d'intéressantes possibilités offertes par Stellarium, un logiciel (gratuit) « de planétarium » (Windows, Mac OS X et GNU/Linux), que l'on utilise chez soi ou dans sa classe...

L'objet de cet article n'est pas de présenter dans le détail et de manière exhaustive le célèbre logiciel de simulation planétaire qu'est Stellarium¹ mais de balayer quelques usages pédagogiques de celui-ci, et de montrer certaines plus-values qu'il peut apporter, notamment lors d'un usage en classe dans le cadre d'une utilisation « diurne ».

Même s'il n'est nul besoin de présenter les caractéristiques détaillées de ce logiciel, il est toutefois important de signaler à ses utilisateurs que Stellarium est un logiciel de simulation. Aussi, ce logiciel présente des images numériques virtuelles qui montrent l'aspect du ciel tel qu'il a été, qu'il est ou qu'il sera, pour divers lieux d'observations. Ces images ne sont pas réelles et utilisent des modèles fondés sur des observations réelles de la voûte céleste qui ont été « traduits » et codés en langage informatique. L'utilisation de Stellarium ne peut et ne doit pas à elle seule remplacer les observations astronomiques réalisables et répétables par chacune et chacun.

Passons à un premier exemple pour découvrir le logiciel.

1 - ÉTUDIER ET MODÉLISER LE MOUVEMENT APPARENT DU SOLEIL AU COURS D'UNE ANNÉE (CYCLE 3-CM1/CM2).

Démarrer Stellarium et choisir le lieu (situation) et la date d'observation à l'aide des « boutons » correspondants (image du bas de la page). Changer l'heure d'observation (panneau « date et heure » - image ci-dessous - sur la gauche de l'écran ou touche [L] pour accélérer l'écoulement du temps) afin d'observer le mouvement du Soleil par rapport au lieu d'observation.



Des exemples de questions :

- Comment se nomment les points repères utilisés pour décrire le mouvement apparent du Soleil par rapport à un lieu d'observation ?
- Compléter le tableau 1 page suivante pour un observateur situé à Blois (centre de la France métropolitaine).



¹ Page « officielle » de Stellarium : <https://stellarium.org/fr/>. Vous pourrez y trouver le logiciel en téléchargement ainsi que de nombreuses ressources.
Une version de Stellarium « en ligne » : <https://stellarium-web.org/>. Cette version moins « riche » que celle présentée dans le logiciel permet toutefois une utilisation sans pré-installation et fonctionne notamment sur des tablettes.

Date	21 mars	21 juin	22 septembre	21 décembre
Direction dans laquelle le Soleil se lève.				
Direction dans laquelle le Soleil se couche.				
Direction dans laquelle le Soleil passe au plus haut (culmine).				
Heure à laquelle le Soleil culmine.				

Tableau 1

Ces observations sont-elles les mêmes pour un habitant du Cap (Cape Town) en Afrique du Sud ?

Compléter le dessin ci-dessous en indiquant les points cardinaux ainsi que les différentes trajectoires suivies par le Soleil par rapport au sol, à différentes dates, pour un observateur situé à Blois.



Couleurs à utiliser
 21 mars : vert
 21 juin : rouge
 22 septembre : bleu
 21 décembre : noir

2-S'INFORMER SUR LA « HAUTEUR » PAR RAPPORT AU SOL DU SOLEIL AU COURS D'UNE ANNÉE (CYCLE 3-6°).

Démarrer Stellarium et choisir le lieu (situation) et la date d'observation (voir ci-dessus) puis personnaliser l'affichage des informations sur les objets sélectionnés afin que soient affichés l'azimut et la hauteur.



Sélectionner le Soleil en cliquant dessus.

Relever, pour différentes dates, la « hauteur », au degré (°) près, à laquelle le Soleil culmine (azimut égal à 180°) pour différentes dates. Ci-dessous exemple de résultats obtenus pour Blois.

20 janvier	20 février	20 mars	20 avril	20 mai	20 juin	20 juillet	20 août	20 septembre	20 octobre	20 novembre	20 décembre
22°	32°	42°	54°	63°	66°	63°	55°	43°	32°	23°	19°

Exploitation

- Réaliser un graphique présentant les variations de la hauteur du Soleil par rapport à l'horizon au cours d'une année.
- Faire des relevés aux mêmes dates pour une ville de l'hémisphère Sud (Cape Town par exemple).
- À quel moment ou saison de l'année le Soleil culmine-t-il au plus haut ? Au plus bas ? Comment cette différence de hauteur se traduit-elle sur la taille de l'ombre d'un même objet ? Sur la manière dont la lumière pénètre par la fenêtre d'une maison ? À quel moment ou saison de l'année un rayon de lumière s'étale-t-il le plus au sol ? Le moins ?
- Le Soleil peut-il passer au zénith en France métropolitaine ? À la Guadeloupe ?

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).

LE « VILLAGE DU SOLEIL »

Martine Bonifassi

Après avoir lu ce court article, vous devriez être convaincu·e qu'à votre prochain passage dans la région niçoise, une visite à Coaraze s'impose !

Coaraze, comme beaucoup de villages de l'arrière-pays niçois, est un village médiéval fortifié construit sur un promontoire afin, entre autres, de le protéger des hommes et des maladies. On atteint ce village en 30 min depuis Nice par une route sinueuse mais agréable suivant la vallée du Paillon.



Le village de Coaraze se détachant devant la cime de Rocca Sièra

Coaraze est réputé pour son caractère authentique, son ensoleillement (il revendique le surnom de « Village du Soleil »), les championnats du monde de pilou¹ qui s'y déroulent, enfin pour le grand nombre de cadrans solaires que l'on y trouve.

En se promenant en effet dans le village, ou en longeant les maisons entourant le village, on peut en effet repérer de très nombreux cadrans solaires accrochés aux façades, d'intérêt gnomonique plus ou moins grand, beaucoup méritant cependant une attention particulière.

Mais c'est surtout une dizaine de cadrans réalisés par des artistes de renom et installés notamment sur les murs de la mairie et sur la place Félix Giordan au pied de l'église, qui font la particularité du patrimoine de cadrans solaires de Coaraze. À l'origine de ces cadrans, Paul Mari d'Antoine, jeune maire du village féru de poésie et Jean Cocteau, son ami. Ensemble, ils organisent de 1955 à 1970 les « Rencontres poétiques de Provence » qui attirent des poètes du monde entier.

Ils décident aussi de promouvoir auprès de leurs amis artistes la réalisation de « cadrans solaires qui seraient aussi des œuvres d'art ».

Cette vision, partagée par les édiles qui ont succédé à Paul Mari d'Antoine, permet aujourd'hui d'admirer des cadrans solaires précis sur le plan gnomonique et exceptionnels sur le plan artistique, parmi lesquels : « Les lézards » de Jean Cocteau (photo 1), « Les tournesols » de Gilbert Valentin (photo 2), « La chevauchée du temps » de Mona Cristie (photo 3), « Les animaux fabuleux » de Georges Douking (photo 4), « Blue time » d'Angel Ponce de Leon (photo 5), « Le python et sa couronne en vert et or » de Bernard Goetz (photo 6), « Lou tems passa, passa lou Ben » de Benjamin Vautier (photo 7), « La course du Soleil » de Fabienne Barre (photo 8), « Le buste » de Sacha Sosno (photo 9) et « À la recherche du signifiant » d'Henri Maccheroni » (Photo 10).

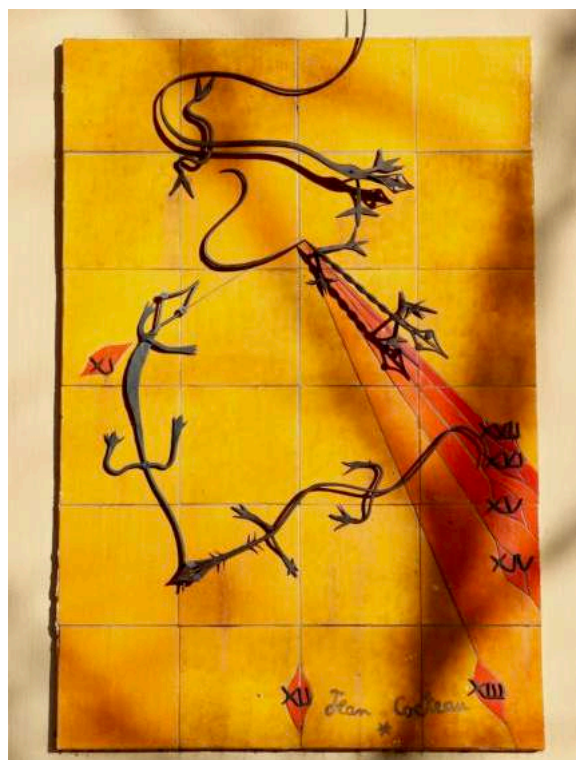


Photo 1

Martine Bonifassi bonifassi.martine06@orange.fr connaît bien Coaraze, où une partie de sa famille a longtemps résidé. Passionnée d'histoire et de culture niçoise, elle contribue à plusieurs publications locales.

¹ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Pilou>



Photo 2



Photo 3

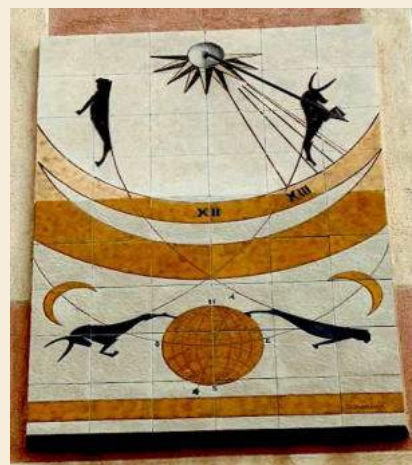


Photo 4



Photo 5



Photo 6



Photo 7

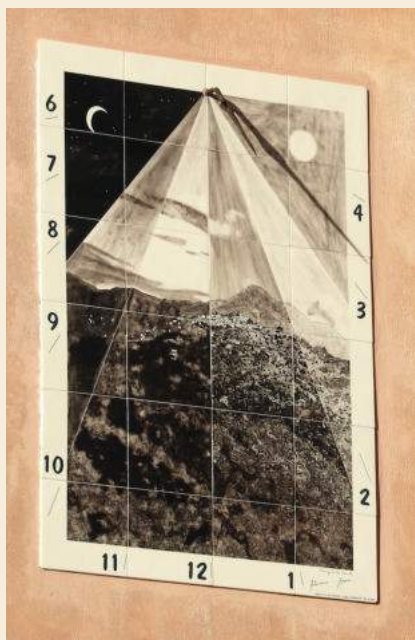


Photo 8



Photo 9



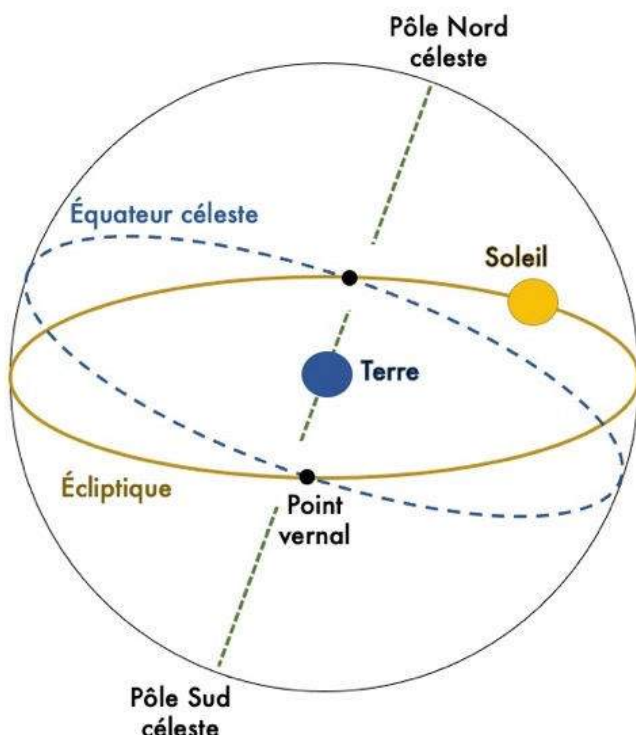
Photo 10

CONNAÎTRE L'HEURE, LA NUIT

Pierre-Louis Cambefort

Dans ce magazine, nous avons déjà expliqué comment utiliser un cadran solaire la nuit¹, au clair de lune. Aujourd'hui, Pierre-Louis Cambefort propose une autre méthode pour connaître l'heure, la nuit...

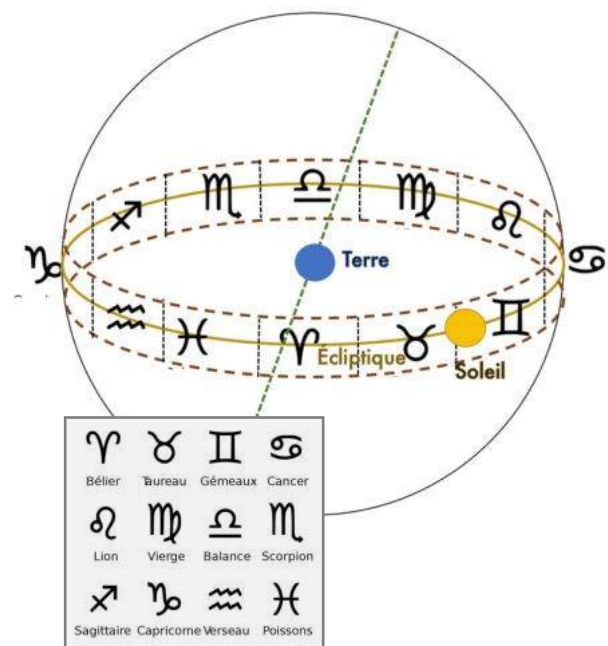
Le « ciel nocturne » est cette voûte céleste, cet hémisphère que l'on aperçoit la nuit au-dessus de soi. C'est la moitié de la « sphère céleste », représentation géocentrique si pratique et si courante dans le domaine de la gnomonique et de l'astronomie de position plus généralement, qui permet d'imaginer tous les astres que l'on aperçoit comme collés sur une sphère. On peut dessiner sur cette sphère deux grands cercles : un pour « l'équateur céleste » (dans le même plan que l'équateur terrestre) et un pour « l'écliptique » (dans le même plan que celui de la révolution de la Terre autour du Soleil). Les deux points d'intersection de ces cercles, les deux « nœuds », correspondent aux équinoxes d'automne et de printemps, ce dernier point étant appelé point vernal (ou gamma).



Représentation de la sphère céleste

Un jour donné, le Soleil paraîtra fixe dans cette voûte céleste, « devant » ou à proximité (vu de la Terre) d'une constellation, mais au fil des jours, des semaines et des mois, il « passera devant » diverses constellations.

Il y a 2 500 ans, nos anciens (les Grecs et les Babyloniens notamment) utilisaient déjà cette représentation et avaient eu l'idée de définir une bande de la sphère céleste d'une largeur d'environ 8° de latitude de part et d'autre de l'écliptique, bande dans laquelle le Soleil mais aussi la Lune et les planètes connues à cette époque, se situaient tout au long de l'année. Ils avaient même divisé cette bande, le « zodiaque », en 12 parties égales de 30° et donné des noms aux constellations (figurées par des signes) traversées successivement par le Soleil dans cette zone : le Bélier (le premier signe, compté à partir du point vernal), le Taureau, les Gémeaux, le Cancer, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau et les Poissons.



Les constellations et signes du zodiaque dans la sphère céleste

Cela permettait dès l'Antiquité d'avoir un calendrier pratique pour les moissons, les récoltes, etc. Bien sûr il était impossible de voir en plein jour devant quelle constellation se trouvait le Soleil mais, la nuit, il était aisé de repérer quelle constellation se levait la première par exemple et donc de déterminer la date. C'est cette méthode de nos anciens qui est à l'origine de la méthode proposée.

¹ [Utiliser un cadran solaire la nuit... - Roger Torrenti](#)

À ce stade, il est nécessaire d'ajouter deux précisions.

Tout d'abord, en raison de la précession des équinoxes (phénomène dû au lent changement de l'orientation de l'axe de rotation terrestre) le point vernal s'est déplacé, les signes du zodiaque ayant ainsi tourné (en 2 500 ans) d'environ 30°, la constellation des Poissons remplaçant par exemple aujourd'hui celle du Bélier à l'équinoxe de printemps.

Ensuite, les 12 constellations du zodiaque n'occupent pas le centre de chaque secteur de 30°, et ne s'étendent pas sur 30°. On a ainsi ajouté aujourd'hui une 13^e constellation, Ophiuchus (ou le Serpentaire), absente du zodiaque traditionnel de l'astrologie, afin de mieux repérer la place des constellations dans le zodiaque.

Constellation (et signe astrologique)	Passage du Soleil dans le signe	Passage du Soleil dans la constellation
Bélier	21 mars - 20 avril	18 avril - 13 mai
Taureau	21 avril - 20 mai	13 mai - 21 juin
Gémeaux	21 mai - 21 juin	21 juin - 20 juillet
Cancer	22 juin - 22 juillet	20 juillet - 10 août
Lion	23 juillet - 22 août	10 août - 16 septembre
Vierge	23 août - 22 septembre	16 septembre - 30 octobre
Balance	23 septembre - 22 octobre	30 octobre - 20 novembre
Scorpion	23 octobre - 22 novembre	20 novembre - 29 novembre
Ophiuchus	Absent	29 novembre - 18 décembre
Sagittaire	23 novembre - 21 décembre	19 décembre - 20 janvier
Capricorne	22 décembre - 20 janvier	21 janvier - 16 février
Verseau	21 janvier - 18 février	16 février - 11 mars
Poissons	19 février - 20 mars	11 mars - 18 avril

Signes et constellations du zodiaque tout au long de l'année : la situation actuelle



Les 12 constellations du zodiaque

Il est temps maintenant de répondre à la question : comment « connaître l'heure, la nuit » grâce aux constellations du zodiaque ?

La méthode est très simple mais nécessite de connaître, non seulement comment identifier les constellations du zodiaque dans le ciel, mais aussi :

- Le nom de la constellation devant laquelle passe le Soleil le jour de l'observation (donné par la dernière colonne du tableau ci-contre), ainsi que l'ordre des constellations (première colonne du tableau).
- L'heure du lever du Soleil : vous la trouverez facilement en ligne, ou la calculerez avec la formule ci-après.

$$H_0 = (180 - \arccos(-\tan \delta \cdot \tan \phi)) / 15$$

avec
 H_0 heure de lever du Soleil
 δ déclinaison du Soleil
 ϕ latitude du lieu

Formule permettant de déterminer l'heure (solaire) du lever du Soleil

Supposons maintenant que vous observiez la nuit début août ; le Soleil se trouve dans la constellation du Cancer, le jour se lève à 4 h 30 environ (heure solaire) et vous observez que les premières étoiles du Taureau sont en train de se lever. Comme les premières étoiles du Taureau et celles du Cancer sont séparées de 60°, soit 4 heures (puisque les 12 signes du zodiaque sont répartis sur 360°), il sera environ 0 h 30 du matin !

Cette façon de déterminer l'heure la nuit n'est pas bien entendu très précise notamment parce que l'écart entre deux apparitions de constellations, comme nous l'avons vu plus haut, n'est pas toujours égal à 2 heures.

Mais au moins, si vous n'avez pas d'autres moyens de connaître l'heure vous obtiendrez une valeur approchée !

Pierre-Louis Cambefort est ingénieur, artiste et gnomoniste. Son parcours a été présenté dans le numéro 1 du magazine².
pierre-louis.cambefort@orange.fr

² La parole à un gnomoniste - Pierre-Louis Cambefort

TRACÉ DE CADRANS PAR « LANCER DE RAYONS »

Jean-Luc Astre

Jean-Luc Astre nous invite ici à découvrir le lancer de rayons ou « ray tracing », utilisé en particulier dans son logiciel CadsolOnLine qu'il a présenté dans le numéro 5 de ce magazine, à l'automne 2022¹.

Pour CadsolOnLine le codage est réalisé avec la bibliothèque graphique THREE.JS, qui permet de construire les ombres en utilisant les méthodes de *lancer de rayons*. Un solide quelconque étant modélisé en 3D, il suffit de placer (dans l'espace lié à ce solide) un objet également quelconque qui va projeter son ombre sur le solide.

Avec THREE.JS, la lumière utilisée peut être émise dans une direction spécifique. Cette lumière se comporte comme si sa source était infiniment éloignée et les rayons produits par elle étaient tous parallèles. Cette lumière peut donc projeter des ombres semblables à celles du Soleil.

CadsolOnLine utilise l'ombre d'un tore (tout autre solide pourrait convenir) dont la taille et surtout la position 3D sont fixés par l'utilisateur. L'ombre du tore est projetée sur le cadran, qui peut être de forme et d'orientation quelconques. Il suffit ensuite de faire varier la direction de la lumière pour obtenir les lignes horaires, le logiciel mémorise les positions successives de l'ombre du tore pour tracer les lignes et les arcs diurnes. La direction de la lumière est calculée par le logiciel pour un jour et une heure donnés, en tenant compte de la déclinaison du Soleil et de l'équation du temps.

En pratique, il suffit de choisir dans le menu principal « Ray tracing sundial » puis une forme de cadran 3D. Pour l'instant, CadsolOnLine propose les cadrans :

- Box (parallélépipède) : on retrouve tous les cadrans plans classiques, mais les lignes horaires et les arcs diurnes sont obtenus par ray tracing. La différence entre les coordonnées obtenues par ray tracing et celles obtenues par les formules classiques est inférieure à 10^{-8} (d'après quelques tests sur des cadrans simples).
- Cylindre, cône, sphère : tracé des lignes horaires sur la surface extérieure des solides.
- Équatorial ou armillaire : tracé sur l'intérieur d'un demi-cylindre.

- Scaphé : tracé sur l'intérieur d'une demi-sphère.
- Fichier 3D : tracé sur un solide quelconque, le fichier 3D correspondant (de type .obj, .stl, etc.) étant choisi par l'utilisateur. On trouve de tels fichiers très facilement sur Internet. Tous les logiciels de modélisation 3D exportent des fichiers de ce genre.
- Une surface paramétrée définie par une formule quelconque du type $z = f(x,y)$.

Le cadran peut être orienté dans n'importe quelle direction dans l'espace global 3D. Il suffit de préciser les valeurs en degrés des 3 angles : déclinaison gnomonique, inclinaison et rotation.

Le tore peut être placé n'importe où dans l'espace 3D local (lié au cadran) ; les axes x, y et z peuvent être représentés, pour faciliter le placement du tore.

CadsolOnLine virtualise un rayon lumineux, partant du Soleil, à une heure et un jour donné, et passant par le centre du tore. On peut ensuite calculer les coordonnées du point d'intersection du rayon lumineux avec le solide, le solide étant modélisé par un maillage de triangles.

L'algorithme de recherche de l'intersection du rayon avec le « bon » triangle est détaillé dans l'article de Wikipédia sur le ray tracing : https://fr.wikipedia.org/wiki/Ray_tracing

Le lancer de rayons (ray tracing) permet donc de retrouver les résultats des algorithmes classiques de gnomonique plane à style fixe, et offre la possibilité de tracer un cadran sur n'importe quel solide quelles que soient sa forme et son orientation spatiale.

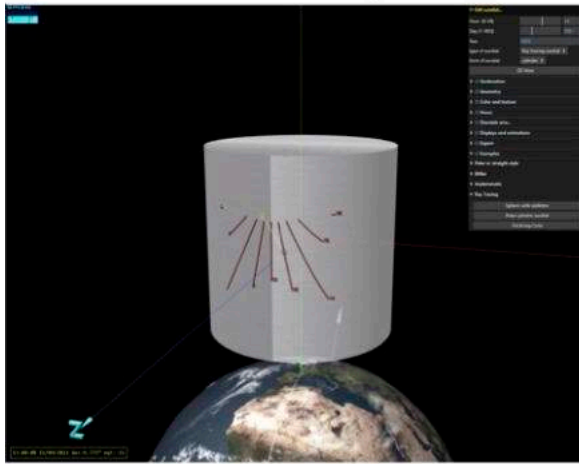
Le logiciel est libre et open source :

- Site web : <https://cadsolonline.web-pages.fr>
- Sources : <https://github.com/cadsol/COLMod>

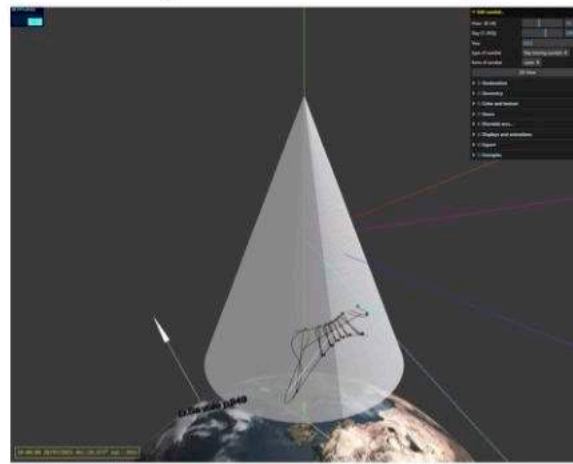
Jean-Luc Astre jeanluc.astre@gmail.com a été un professeur de mathématiques (en lycée) s'intéressant à beaucoup d'autres domaines : astronomie, informatique, biologie moléculaire... Il a commencé le codage de Cadsol dans les années 90.

⁶ <https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2022/09/mag-CSpour-tous-n5-astre.pdf>

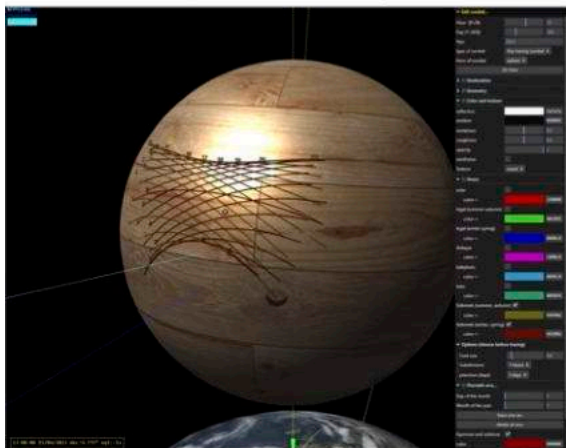
Heures solaires sur un cylindre



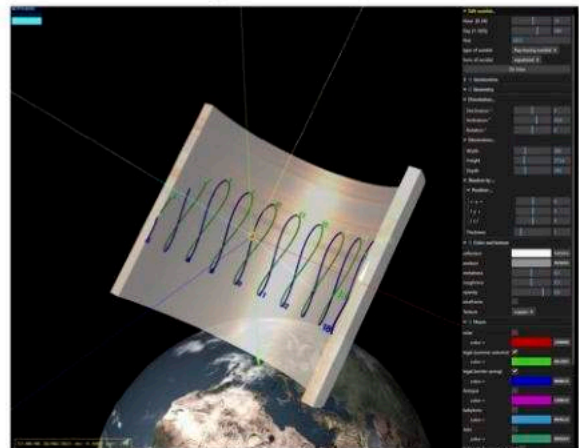
Heures légales sur un cône déclinant



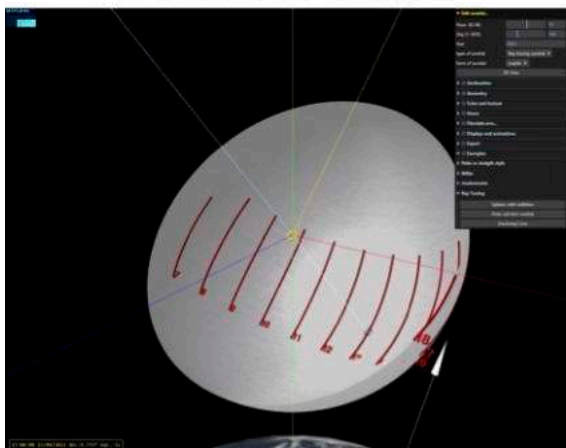
Heures sidérales sur une sphère



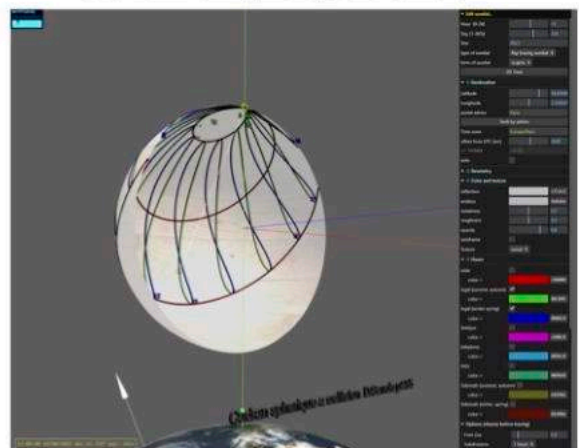
Heures légales sur une bande équatoriale



Heures solaires sur un scaphé



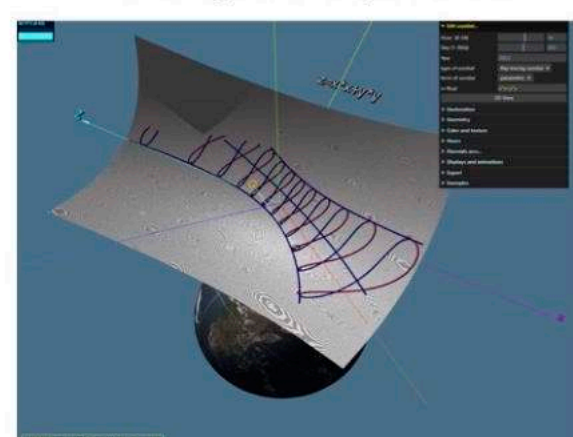
Cadran hémisphérique à œilleton



Méridienne sur une statue modélisée en 3D



Heures légales sur un paraboloïde



LA PAROLE À UN GNOMONISTE

Entretien avec Yves Opizzo yves@opizzo.de - <http://opizzo.de/>

DEPUIS QUAND ES-TU GNOMONISTE PROFESSIONNEL ?

Depuis que nous nous sommes installés en Allemagne, en 1986. J'étais auparavant responsable de l'informatique dans une organisation locale à Marseille. Jusqu'en 1983, j'ai enseigné pendant quatre années mathématiques, statistiques et informatique en Côte d'Ivoire, à Abidjan, où nos deux filles sont nées. Mon épouse - Allemande - avait un poste d'enseignante à Haigerloch, où nous habitons toujours et je m'étais donné un ou deux ans pour parler correctement l'allemand. Comme je suis astronome amateur depuis toujours, j'ai cherché à réunir astronomie et informatique, ce qui a donné la gnomonique.

J'ai donc développé des programmes informatiques, en Modula 2, pour créer des cadrans solaires de grande précision. Et j'ai écrit mon premier livre sur le sujet, tout de suite publié par Masson Editeur en 1989. La deuxième édition du livre « Cadrans solaires de précision », largement augmentée, fut publiée trois ans plus tard et je me suis plus ou moins spécialisé dans les cadrans complexes, souvent appelés « savants ». Au total, je dois être à plus ou moins 200 cadrans, en comptant les plans pour diverses firmes ou institutions. Un des points d'orgue fut le Deutsches Museum à Munich, où j'ai monté une exposition permanente, le « Jardin des Cadrans Solaires ». Mais j'ai bien d'autres choses, à trouver sur mon site www.opizzo.de.

COMBIEN DE LIVRES AS-TU ÉCRIT SUR LA GNOMONIQUE ?

En comptant les livres en allemand, je dois être à une quinzaine environ. Mais j'ai écrit de nombreux articles sur divers sujets gnomoniques, un peu par la force des choses d'ailleurs.

Lorsque j'ai créé l'Apolyciel, le « Landrat », à peu près le Préfet de la région m'a dit : « Vous devez écrire un mode d'emploi que les enfants ET le Landrat puissent comprendre ! ». Avec le même humour, je lui ai répondu « Ce sera difficile... » et nous avons bien ri. Mais j'ai écrit une dizaine d'articles à ce sujet. En fait je ne sais vraiment pas combien j'ai écrit de choses, et je continue. C'est passionnant.



TU VIENS DE PARLER DE L'APOLYCIEL. PEUX-TU PRÉCISER UN PEU ?

Justement, c'est difficile. L'objet peut montrer au minimum 70 variables astronomiques, physiques, géographiques ou autres. C'est une gageure impossible à relever en quelques lignes. Mais nous en avons déjà parlé dans la revue. Il me faut au minimum 50 pages denses pour venir à bout de l'engin. Il n'a pas remporté pour rien le concours international de Brescia en 2010 ou 2012.

CE CONCOURS, MALHEUREUSEMENT STOPPÉ MAINTENANT, T'A BEAUCOUP INSPIRÉ.

Oui, j'ai remporté trois fois le premier prix « professionnel » et une ou deux fois le deuxième. C'était vraiment une bonne chose, où des gens de tous horizons se rencontraient pour parler - en italien - de la même science-art et c'était beau.

AS-TU ENCORE DES PROJETS ?

Trop pour une seule personne ! En fait, lorsque j'ai créé l'Apolyciel, j'ai vraiment cru ne jamais pouvoir faire mieux. Mais en ce moment même, je développe le cadran « Mariposa », rapidement exposé dans cette revue, et je vois des finesses sublimes qui pourraient déboucher sur un véritable chronomètre solaire. La gnomonique est un art mais aussi une science qui n'arrête pas de se développer, et c'est remarquable. L'ami allemand Carlo Heller ne risque pas de dire le contraire, qui invente sans cesse de nouvelles formes passionnantes. Et Claude Gahon, qui fait partie du comité de la revue, n'est vraiment pas en reste. Il y a des myriades de choses à étudier, à développer, à concrétiser. C'est fascinant.

À PART LES CADRANS SOLAIRES, AS-TU D'AUTRES ACTIVITÉS ?

J'enseigne le français, « évidemment », mais encore et toujours l'informatique et parfois un peu l'astronomie. Mais c'est avant tout l'aïkido et la méditation, avec la gnomonique, qui remplissent ma vie. C'est bien pour cette raison que j'ai publié le livre « Opera Sacra » à compte d'auteur. Je cherche un éditeur pour mon nouveau livre « L'Espace et l'Esprit ». Peut-être trouverai-je !

LA PAROLE À UN CADRANIER

L'Atelier Tournesol www.atelier-tournesol.org a été fondé en 1986 sous la forme d'une association loi 1901, pour réagir contre les destructions de cadrans anciens, liées à la méconnaissance de leur intérêt artistique, gnomonique et historique. L'équipe, formée par le gnomoniste Jean-François Dana et la peintre muraliste Christiane Guichard, a depuis lors développé ses activités autour de quatre mots-clés : sauvegarde, restauration, création, inventaire.

Son siège est à La Casamaures, monument historique du XIX^e siècle, de style mauresque en ciment moulé, situé aux portes de Grenoble et que l'on peut visiter <https://casamaures.org>. Au fil des ans, 13 cadrans solaires conçus par l'Atelier Tournesol y ont été installés, parmi lesquels « L'étoile bleue », soudée et orientée sur un mât à 3,50 mètres de haut, dominant une grande grille en fer forgé ; son ombre portée sur un sol en béton, devient un « cadran horizontal géant ». Au total, L'Atelier Tournesol a restauré une quarantaine de cadrans solaires peints et a créé une trentaine de cadrans peints ou d'autres types.

Un inventaire des cadrans solaires anciens des Hautes-Alpes a été dressé, hameau par hameau, par l'Atelier Tournesol en 1989-1990.

À la suite de cet inventaire, et sur demande de la direction régionale des affaires culturelles (DRAC), l'Atelier Tournesol a sélectionné une liste de cadrans méritant d'être protégés.

Des routes touristiques des cadrans solaires des Hautes-Alpes, vallée par vallée, ont été réalisées en utilisant les données de l'inventaire par le comité départemental du tourisme. Sur le site de l'Atelier Tournesol on peut également trouver deux « balades à la recherche de cadrans solaires » dans les beaux pays du Buech et de la Vallouise, dans lesquels L'Atelier Tournesol est beaucoup intervenu.

Quelques années plus tard, l'Atelier Tournesol a également réalisé l'inventaire des cadrans solaires de l'Isère à partir d'un travail minutieux de terrain sur les 533 communes.

En 2012 l'Atelier Tournesol a été primé par la Fondation du patrimoine (concours « Au fil du patrimoine ») et avait déjà reçu le second prix (dans la catégorie « Restauration ») du prestigieux concours international de gnomonique du musée des sciences de Brescia : « L'ombre du temps ».

En 2023, l'Atelier Tournesol continue de partager sa passion de la gnomonique et des cadrans solaires...



L'étoile bleue de La Casamaures



*Cadran restauré à Lans en Vercors
(hameau du Peuil) en Isère*



*Double cadran créé par l'Atelier
Tournesol pour l'église de l'Annunziata
à Moltifao (Haute Corse)*

ZOOM SUR...

UN CADRAN SOLAIRE

Ce beau cadran de Joan Vázquez, gnomoniste espagnol aujourd'hui décédé, se trouve à la cathédrale de La Seu d'Urgell dans les Pyrénées catalanes. La photo a été réalisée par son amie Susanna Rodríguez Peralta qui continue à étudier les réalisations de Joan Vázquez « pour mieux comprendre la logique qu'il m'a expliquée ». Le chat noir dont la queue semble vouloir concurrencer le style du cadran ne fait pas partie de l'œuvre... ;-)



UNE CARTE POSTALE

Une carte postale dénichée par Alix Loiseleur des Longchamps, membre du comité éditorial du magazine, où une citation du grand Pierre Dac fait écho au problème gnomonique du n° 8 du magazine, qui posait la question « Où peut-on chercher midi à quatorze heures ? ».



UN TIMBRE

Sur ce timbre de 2008 de la Poste de Jersey (la plus grande des îles anglo-normandes), un instrument de mesure qui ressemble fort à un cadran équatorial par sa conception mais est en fait un héliographe, servant, non à mesurer le temps, mais la durée d'ensoleillement. Le principe : une boule de cristal remplace le style du cadran, concentrant le rayonnement du Soleil sur la bande équatoriale, brûlant la feuille de papier spécial dont elle est équipée.



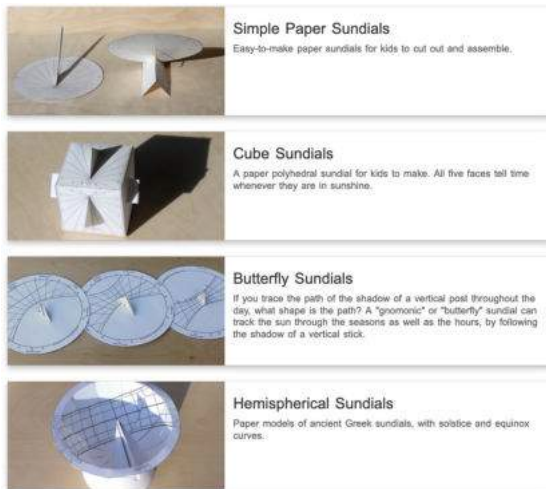
UNE VIDÉO

Une vidéo de 2 min pour découvrir ou mieux connaître la magnifique « horloge solaire » du lycée Stendhal à Grenoble, installée au XVII^e siècle dans un escalier et utilisant les rayons du Soleil réfléchis par deux miroirs. Scannez le QR code ci-contre ou utilisez le lien indiqué.



<https://www.dailymotion.com/video/x7zmtwf>

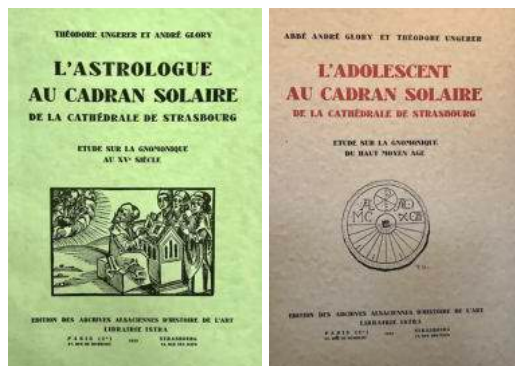
ZOOM SUR...



Un site (en anglais) qui donne accès à de nombreuses ressources pédagogiques relatives à l'astronomie, dont plusieurs cadrans solaires à découper (fichiers pdf téléchargeables). Intéressant pour vos enfants ou petits-enfants, si vous êtes en charge d'animations ou pour vos élèves !

<https://lyncean.education/projects/astronomy/>

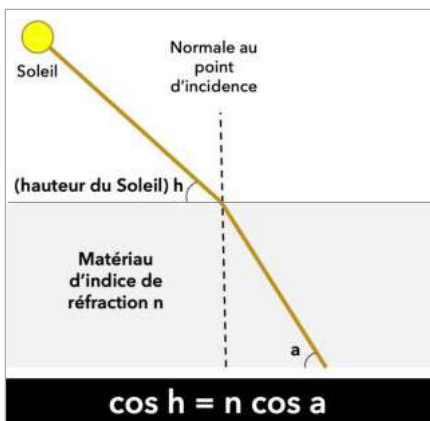
**UN
LOGICIEL
OU UN
SITE WEB**



Deux courts ouvrages, datant des années 30, trouvés (à très bon prix !) chez un antiquaire et présentant deux cadrans solaires célèbres de la cathédrale de Strasbourg (et donnant aussi l'occasion aux auteurs d'une *Étude sur la gnomonique au Moyen-Âge*) :

- *L'adolescent au cadran solaire.*
- *L'astrologue au cadran solaire.*

**UN
LIVRE**



Si vous avez à concevoir un cadran transparent, du type de ceux présentés dans l'article pages 18 et 19, vous aurez alors à prendre en compte, dans votre tracé de lignes horaires, la réfraction éventuelle des rayons du Soleil. La formule ci-contre vous permettra de le faire. Dans cette formule, l'indice de réfraction de l'air est considéré comme égal à 1,00 (ce qui est une approximation tout à fait acceptable). À titre d'exemple, l'indice de réfraction du *Plexiglas* est de 1,49.

**UNE
FORMULE**



À l'intérieur du Baptistère Saint-Jean (XI^e siècle) de Florence (Italie) un Soleil est stylisé sur le sol ; à l'époque, un trou (aujourd'hui obstrué) dans le bâtiment laissait passer un rayon lumineux qui, au solstice d'été, éclairait le centre du Soleil. La devise qui l'entoure *EN GIRO TORTE SOL CICLOS ET ROTOR IGNE* (*Je suis le Soleil, roue mue par le feu et dont la giration fait tourner les sphères célestes*) vaut moins pour son intérêt astronomique que pour son intérêt littéraire : c'est en effet un palindrome (texte qui reste inchangé lorsqu'on le lit dans l'autre sens) !

**UNE
DEVISE**

JEUX ET ÉNIGMES

UNE DEVINETTE

ET SI L'ON INCLINAIT LE CUBE ?

Une devinette extraite du MOOC cadrans solaires : un gnomoniste peut être tenté de réaliser un cadran cubique (portatif ou monumental comme celui représenté ci-dessous) et démontrera sa maîtrise de la science des cadrans solaires en traçant, sur chacune de ses faces, des lignes horaires adaptées. Mais supposons que vous choisissiez d'utiliser un cube qui serait incliné d'un angle avec l'horizontale égal à la latitude du lieu. Pouvez-vous rapidement imaginer comment seraient tracées les lignes horaires sur les 6 faces ?



Cadran cubique (de 1 mètre d'arête) comportant un cadran solaire sur chacune de ses cinq faces visibles, réalisé en 2009 par les élèves du lycée polyvalent de Carmaux, France, dans le cadre d'un « atelier solaire ».

UNE ÉNIGME

L'ÉNIGME DU GRAND MAGE...

Dans « Zadig ou la destinée », Voltaire (1694-1778), par ce « conte philosophique » qu'il situe en Orient afin de détourner la censure, dresse une satire de la France du XVIII^e siècle. Le héros est Zadig, ministre du roi Moabdar de Babylone et amoureux de la reine Astarté. Il fuit la ville, son amour ayant été découvert par le roi et n'y revient qu'à la mort de celui-ci, participant à des épreuves visant à désigner « le plus vaillant et le plus sage » des hommes, digne d'épouser Astarté.

Le grand mage lui pose cette énigme : « *Quelle est de toutes les choses du monde la plus longue et la plus courte, la plus prompte et la plus lente, la plus divisible et la plus étendue, la plus négligée et la plus regrettée, sans qui rien ne peut se faire, qui dévore tout ce qui est petit et qui vivifie tout ce qui est grand ?* ».

En tant qu'amateur de cadrans solaires vous devriez trouver la réponse assez facilement...



Portrait de Voltaire par Maurice Quentin de La Tour (détail).

JEUX ET ÉNIGMES

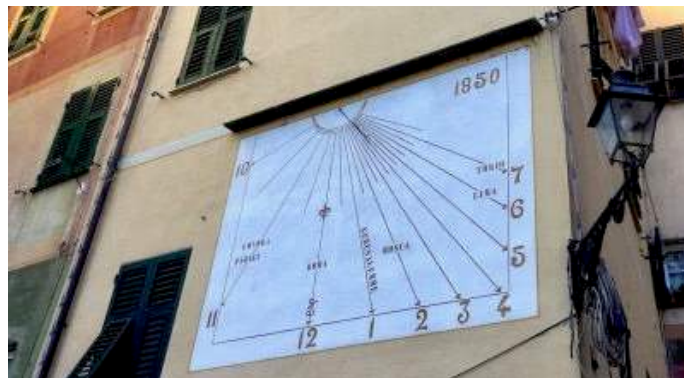
UN PROBLÈME GNOMONIQUE

EN BON CITOYEN...

Un problème gnomonique assez simple, pour toutes et tous, proposé par Roger Torrenti...

Le maire de votre commune se réjouit de compter un gnomoniste parmi ses concitoyens et vous propose de calculer un cadran solaire qui serait installé sur le mur de la mairie faisant face au sud. En bon citoyen (et fier gnomoniste) vous acceptez sans hésiter d'accomplir cette tâche facile mais il ajoute qu'il souhaite également faire figurer sur le cadran solaire l'heure de midi de la ville grecque avec laquelle la commune est jumelée, ville située à 23° E de longitude alors que votre commune est située à 6° E de longitude.

Comment ferez-vous pour tracer cette autre ligne de midi solaire ?



Cadran solaire sur un mur de Camogli (Italie), daté de 1850, indiquant également l'heure dans d'autres villes du monde (de Paris à Tokyo).

UN TEST RAPIDE

UN POING LEVÉ DANS LA NUIT...

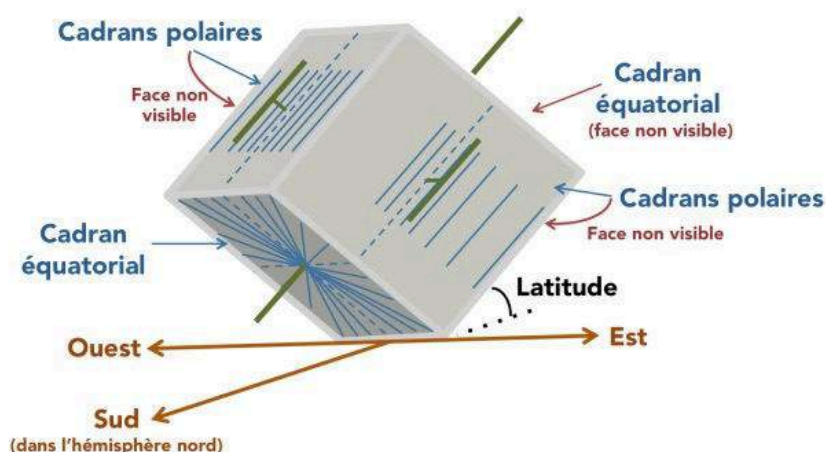
Pourquoi cet homme a le poing levé vers le ciel étoilé et incite-t-il son enfant à faire de même ? Une indication : il ne veut pas apprendre à son enfant un geste révolutionnaire mais plutôt scientifique...



SOLUTIONS DES JEUX ET ÉNIGMES

UNE DEVINETTE

Si le cube est incliné d'un angle avec l'horizontale égal à la latitude du lieu il devient un cadran beaucoup plus simple à tracer puisque sur deux faces nous aurons des cadrans équatoriaux et sur les quatre autres des cadrans polaires ! Il suffira de veiller à limiter les plages horaires sur chacun des cadrans en fonction de son orientation et vous réaliserez rapidement un cadran simple d'aspect et au potentiel pédagogique indiscutable.



UNE ÉNIGME

C'est bien entendu « le temps », car, comme l'explique Zadig : « Rien n'est plus long [...] puisqu'il est la mesure de l'éternité ; rien n'est plus court, puisqu'il manque à tous nos projets ; rien n'est plus lent pour qui attend ; rien de plus rapide pour qui jouit ; il s'étend jusqu'à l'infini en grand ; il se divise jusque dans l'infini en petit ; tous les hommes le négligent, tous en regrettent la perte ; rien ne se fait sans lui ; il fait oublier tout ce qui est indigne de la postérité, et il immortalise les grandes choses. »



Vestiges de Babylone, de nos jours, en Irak.

SOLUTIONS DES JEUX ET ÉNIGMES

UN PROBLÈME GNOMONIQUE

La différence de longitude entre les deux communes est de $23^\circ - 6^\circ = 17^\circ$ correspondant à $17 \cdot (60 / 15) = 68$ min soit 1 h 8 min. Lorsqu'il sera 12 h au soleil dans la ville grecque située plus à l'est, il ne sera que 12 h - 1 h 8 min soit 10 h 52 min dans votre commune.

Il vous suffit donc de tracer la ligne horaire 10 h 52 min sur votre cadran. Vous le ferez par différentes méthodes possibles :

- avec votre montre (le plus simple !), après avoir converti l'heure solaire 10 h 52 min en heure légale avec la formule bien connue (mais rappelée cependant ci-dessous) : vous tracerez alors la ligne horaire le long de la ligne d'ombre (du style du cadran) à cette heure !
- avec la formule donnant l'angle A d'une ligne horaire avec la ligne de midi : dans ce cas, la formule s'écrira $\tan A = \cos \text{LAT} \tan 17^\circ$ avec LAT la latitude de votre commune.

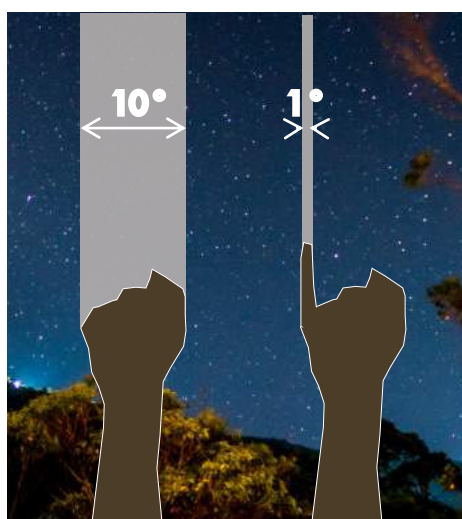
$$\text{TL} = \text{TS} + \text{ET} + 1\text{h (si « heure d'été »)} + \text{CL}$$

- TL : heure légale (celle de nos montres et téléphones)
- TS : heure solaire (lue sur le cadran)
- ET : valeur de l'équation du temps au jour considéré (à lire sur un schéma ou une table)
- CL : correction de longitude (positive si le cadran est situé à l'Ouest du méridien de référence, négative s'il est situé à l'Est de ce méridien).

UN TEST RAPIDE

Lorsque l'on tend son bras, la largeur du poignet correspond à environ 10° sur la voûte céleste et ce quel que soit l'observateur (un adulte ou un enfant entre autres). Pratique, non, pour naviguer dans une carte du ciel ou pour observer des phénomènes particuliers (« telle planète sera cette nuit proche de telle autre, à 30° vers l'est » par exemple) ?

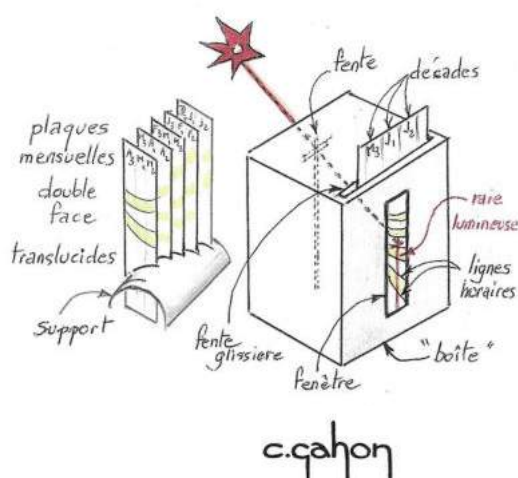
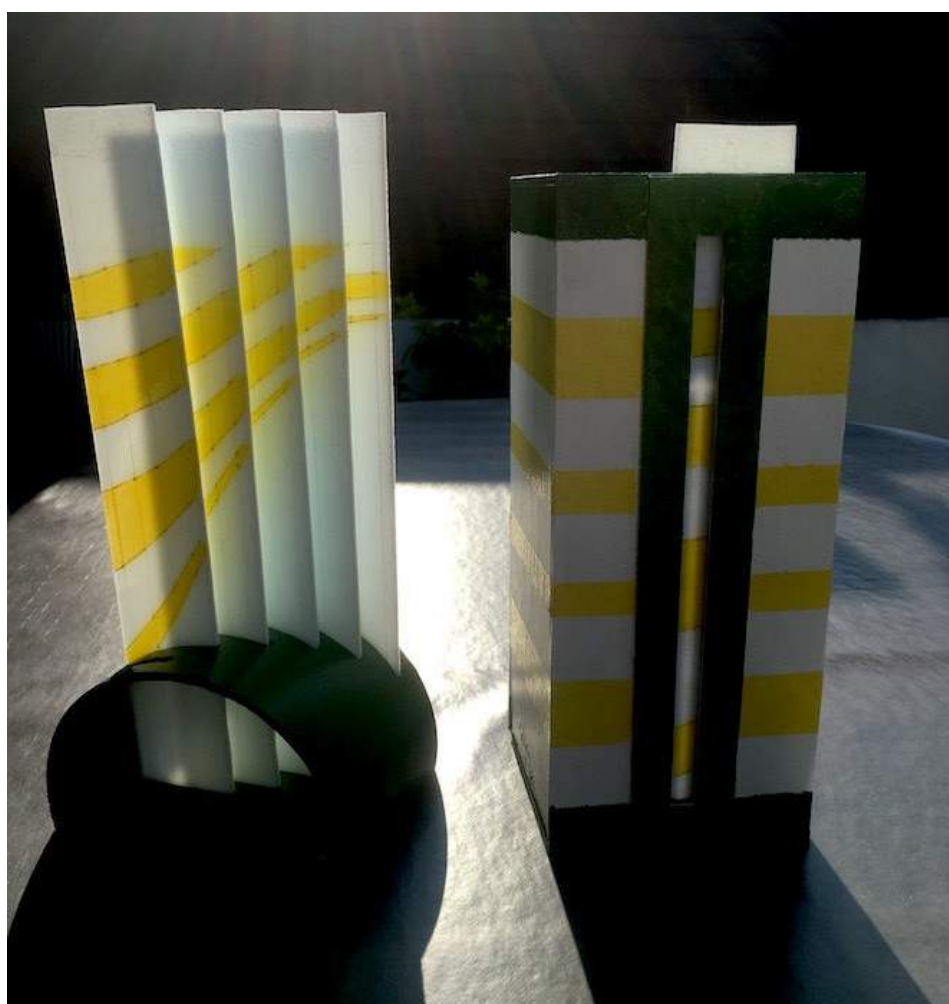
Mais, nous direz-vous, « Et si l'angle n'est pas un multiple de 10° ? ». Eh bien, dans ce cas, utilisez votre auriculaire, toujours bras tendu : son épaisseur équivaut à environ 1° !



SOLEIL EN BOÎTE

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.

Pour ce numéro a été choisi « Soleil en Boîte », astucieux et lumineux cadran fondé sur le concept du « cadran de berger ».



Cadran de type "berger".

Choisir la plaque correspondant au mois en cours et la placer dans la boîte par la fente glissière.

Tourner la boîte pour que la raie lumineuse, issue de la fente éclairée, soit dans l'axe de la fenêtre.

Déplacer la plaque dans la glissière pour que la décade (jour approché) du mois coïncide avec la raie.

La tache (croix) lumineuse indique l'heure solaire selon sa position par rapport aux lignes horaires.

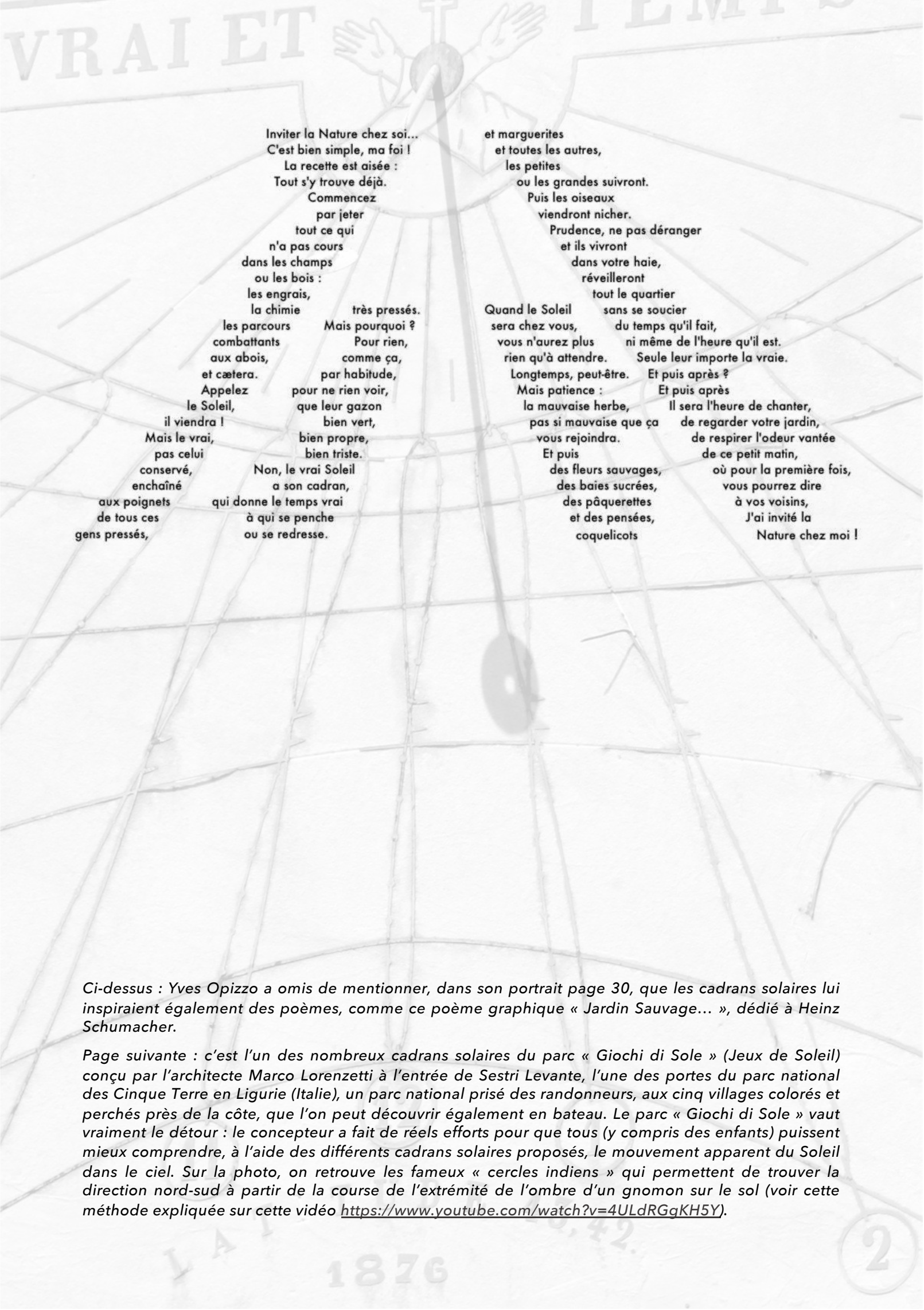
La ligne la plus basse est celle de 12h.

Chaque autre ligne est à double lecture d'une heure du matin et de sa symétrique de l'après midi.

Sur le croquis ci-dessus on peut lire soit 8h30, soit 15h30.

Les plaques étant translucides, et par symétrie, chaque face sert pour un mois différent.

(ex: janvier et décembre, ou avril et septembre)



Inviter la Nature chez soi...
C'est bien simple, ma foi !
La recette est aisée :
Tout s'y trouve déjà.
Commencez
par jeter
tout ce qui
n'a pas cours
dans les champs
ou les bois :
les engrais,
la chimie
les parcours
combattants
aux abois,
et cætera.
Appelez
le Soleil,
il viendra !
Mais le vrai,
pas celui
conservé,
enchaîné
aux poignets
de tous ces
gens pressés,

très pressés.
Mais pourquoi ?
Pour rien,
comme ça,
par habitude,
pour ne rien voir,
que leur gazon
bien vert,
bien propre,
bien triste.
Non, le vrai Soleil
a son cadran,
qui donne le temps vrai
à qui se penche
ou se redresse.

et marguerites
et toutes les autres,
les petites
ou les grandes suivront.
Puis les oiseaux
viendront nicher.
Prudence, ne pas déranger
et ils vivront
dans votre haie,
réveilleront
tout le quartier
sans se soucier
du temps qu'il fait,
ni même de l'heure qu'il est.
Seule leur importe la vraie.
Et puis après ?
Et puis après
Il sera l'heure de chanter,
de regarder votre jardin,
de respirer l'odeur vantée
de ce petit matin,
où pour la première fois,
vous pourrez dire
à vos voisins,
J'ai invité la
Nature chez moi !

Quand le Soleil
sera chez vous,
vous n'aurez plus
rien qu'à attendre.
Longtemps, peut-être.
Mais patience :
la mauvaise herbe,
pas si mauvaise que ça
vous rejoindra.
Et puis
des fleurs sauvages,
des baies sucrées,
des pâquerettes
et des pensées,
coquelicots

Ci-dessus : Yves Opizzo a omis de mentionner, dans son portrait page 30, que les cadrans solaires lui inspiraient également des poèmes, comme ce poème graphique « Jardin Sauvage... », dédié à Heinz Schumacher.

Page suivante : c'est l'un des nombreux cadrans solaires du parc « Giochi di Sole » (Jeux de Soleil) conçu par l'architecte Marco Lorenzetti à l'entrée de Sestri Levante, l'une des portes du parc national des Cinque Terre en Ligurie (Italie), un parc national prisé des randonneurs, aux cinq villages colorés et perchés près de la côte, que l'on peut découvrir également en bateau. Le parc « Giochi di Sole » vaut vraiment le détour : le concepteur a fait de réels efforts pour que tous (y compris des enfants) puissent mieux comprendre, à l'aide des différents cadrans solaires proposés, le mouvement apparent du Soleil dans le ciel. Sur la photo, on retrouve les fameux « cercles indiens » qui permettent de trouver la direction nord-sud à partir de la course de l'extrémité de l'ombre d'un gnomon sur le sol (voir cette méthode expliquée sur cette vidéo <https://www.youtube.com/watch?v=4ULdRGgKH5Y>).



ISSN 2824-057X