

CADRANS SOLAIRES POUR TOUS

Magazine trimestriel - n° 6 - Hiver 2022-2023 - 11€





Photo de couverture : « Cadran solaire de Fontvieille », installé en 1999 sur une place publique au pied du palais princier de Monaco (sculptrice : Odile Mir ; gnomoniste : Denis Savoie). C'est un « bloc gnomonique » constitué de cadrans de tous types. Une belle réalisation gnomonique, mais malheureusement ésotérique pour les passants (une petite pancarte les invite à récupérer à l'Office du tourisme un document d'information qui... s'avère en rupture de stock depuis plusieurs années).

Photo page suivante : cadran solaire au soleil d'automne, sur une maison du Haut-de-Cagnes (Alpes-Maritimes, France), sa devise en dialecte niçois Badaou faï toun camin qué l'ouro passo pouvant se traduire par Passant, ne sois pas idiot et va ton chemin, l'heure passe !



SOMMAIRE

Crédits photos et illustrations	<u>4</u>
Éditorial	<u>5</u>
Actualités	<u>6</u>
Cadran « romain » dans un musée à ciel ouvert - Yves Opizzo	<u>8</u>
Time lapse de l'ombre d'un gnomon en classe - Joël Petit	<u>10</u>
Le Parc Ludiver à la Hague - Jean-Michel Ansel	<u>12</u>
Un gnomon vertical et ses multiples cadrans - Pierre-Louis Cambefort	<u>14</u>
Les cadrans solaires des Pays catalans - Ricard Llorens	<u>16</u>
Restauration d'un cadran solaire au Crêt du Locle - Elisabeth Regamey	<u>18</u>
Réaliser un cadran sans style sur un cylindre - Joël Robic	<u>20</u>
Les cadrans solaires d'Italie : d'hier à aujourd'hui - Francesco Caviglia	<u>22</u>
La gnomonique expliquée à des CE2-CM1... - Roger Torrenti	<u>24</u>
Amour des mathématiques et de leur partage - Yvon Massé	<u>26</u>
Fabrication d'une sphère armillaire - David Alberto	<u>28</u>
Un artiste sculptant la lumière et la couleur... - Pierre Brault	<u>30</u>
La parole à un gnomoniste - René R.J. Rohr	<u>32</u>
La parole à un cadranier - Jean-Michel Ansel	<u>33</u>
Zoom sur...	<u>34</u>
Jeux et énigmes	<u>36</u>
Solution des jeux et énigmes	<u>38</u>
Fleur de l'âge	<u>40</u>

CRÉDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

- Couverture : Photo Roger Torrenti
- Page 2 : Photo Roger Torrenti
- Page 3 : Photo Roger Torrenti
- Pages 6 et 7 : Copies d'écran du fil Twitter @MOOC_CS
- Pages 8 et 9 : Photos et illustrations Yves Opizzo
- Pages 10 et 11 : Photos et illustrations Joël Petit
- Pages 12 et 13 : Copie d'écran Google Maps - Photos Jean-Michel Ansel
- Pages 14 et 15 : Illustrations Pierre-Louis Cambefort
- Pages 16 et 17 : Photos Societat Catalana de Gnomònica
- Pages 18 et 19 : Photos Elisabeth Regamey
- Pages 20 et 21 : Illustration et photos Joël Robic
- Pages 22 et 23 : Photo Giuseppe De Donà - Photo tirée du livre *Le meridiane delle Marche* d'Alberto Cintio - Photo Lucio Maria Morra - Photo du site Web du musée Galileo - Photo Francesco Caviglia - Photo du site www.friulioggi.it
- Pages 24 et 25 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Jules Maurice Gaspard - Fichier Hypatia portrait.png - Domaine public) - Illustration et photos Roger Torrenti
- Pages 26 et 27 : Sources pour les illustrations (droits réservés) <https://link.springer.com>
<https://archive.org/stream/recreationsmathe01ozan#page/n3/mode/2up> et
https://books.google.fr/books?id=rkq_6HUPgPYC&pg=PT14
- Pages 28 et 29 : Photos David Alberto
- Pages 30 et 31 : Photos Pierre Brault
- Page 32 : Photo Jean-Michel Ansel - Document Wikimedia Commons (Auteur : fdecomite - Fichier : Carcassonne cadran solaire.jpg - Licence CC Attribution 2.0)
- Page 33 : Photos Jean-Michel Ansel
- Page 34 : Document NASS - Photo du site geneanet.org (Auteur : cartespostales - Licence CC BY-NC-SA 2.0) - Photo du site <https://www.delcampe.net/>
- Page 35 : Illustration Roger Torrenti - Document Wikimedia Commons (Auteur : Coyau - Fichier : Palais de Justice, quai des orfèvre, cadran solaire.jpg - Licence CC Attribution-Share Alike 3.0)
- Page 36 : © Casterman - Document Wikimedia Commons (Auteur : Txllxt Txllxt - Fichier : Greenwich - Royal Observatory - Sundial Dolphins 1977 by Christopher St J Daniel - View North.jpg - Licence CC Attribution-Share Alike 4.0)
- Page 37 : Illustration Roger Torrenti - Document Wikimedia Commons (Auteur : Richard Webb - Fichier : Sundial, Berwick Bridge - geograph.org.uk - 3139011.jpg - Licence CC Attribution-Share Alike 2.0)
- Page 38 : Illustration Jean-Luc Astre - Document Wikimedia Commons (Auteur : Txllxt Txllxt - Fichier : Greenwich - Royal Observatory - Sundial Dolphins 1977 by Christopher St J Daniel - View North.jpg - Licence CC Attribution-Share Alike 4.0)
- Page 39 : Illustrations Roger Torrenti
- Page 40 : Photo et illustration Claude Gahon
- Page 41 : Photo Roger Torrenti
- Page 42 : Illustrations Pierre-Louis Cambefort

ÉDITORIAL

La Commission des cadrans solaires de la Société astronomique de France vient de fêter ses 50 ans (<https://saf-astronomie.fr/cadrans-solaires/>). À l'instar des autres associations ou groupes similaires (locaux, régionaux, nationaux), en France et dans de nombreux pays, elle fait un travail important pour préserver et étendre les connaissances et les réalisations dans le domaine des cadrans solaires. Un travail essentiel que nous saluons.

Nous souhaiterions également saluer Michèle Tillard, qui vient de rejoindre notre comité de rédaction. Ancienne professeure de lettres classiques en classe préparatoire littéraire, elle est également autrice de nombreux ouvrages et de MOOC (cours en ligne) libres et gratuits de grammaire française, latin et grec ancien (voir <https://philo-lettres.fr/>). Elle apportera à notre comité sa connaissance du monde antique (si riche en cadrans solaires), son expérience pédagogique et, en tant que « béotienne en gnomonique » (selon ses mots), contribuera à ce que les articles du magazine restent, au fil des trimestres, accessibles à tous !

Le n°5 du magazine a été téléchargé et partagé près de 500 fois. Nous nous réjouissons de cette diffusion qui témoigne que la vulgarisation scientifique, notamment dans le domaine de la gnomonique, est utile...

N'hésitez pas à nous faire part (email au bas de la page) de toute remarque ou suggestion susceptible de rendre ce magazine encore plus proche de vos attentes, et n'hésitez pas à nous proposer des thèmes à traiter, voire des articles que vous seriez prêts à publier !

Bonne lecture à tous.

Roger Torrenti

Responsable de publication

Auteur du MOOC cadrans solaires <https://www.cadrans-solaires.info/lauteur/>

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

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

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

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

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



Doh Koffi Addor



David Alberto



Jean-Luc Astre



Pierre-Louis Cambefort



Claude Gahon



Jasmin Gauthier



Yvon Massé



Yves Opizzo



Joël Petit



Michèle Tillard



Roger Torrenti

Dépôt légal : décembre 2022 - ISSN 2824-057X

Contact : contact@cadran-solaires.info

ACTUALITÉS

C'est le fil Twitter du MOOC cadrans solaires (@MOOC_CS) qui 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 · 22 sept.
Un grand Bravo aux enseignants et aux élèves 🙌

JF Le Saux @jf_lesaux · 21 sept.
Ca y est! le cadran solaire est installé au @LycDescartes78 ! Très pédagogique : au 21 septembre l'ombre suit à peu près l'arc diurne des équinoxes! Quelques félures sont apparues à la cuisson à 1250°C.
@MOOC_CS @CLEAastro @FrognTheStars
[Afficher cette discussion](#)



0:26 379 vues

Vous avez retweeté

Baleares Tourisme @IBTourisme · 9 sept.
🇵🇸 Connaissez-vous le cadran solaire de Cala Llentia (#Ibiza)? 🤔 C'est une œuvre du sculpteur Andrew Rodgers, intitulé « Temps et espace ». 🌿 Art Nature = Ibiza.



Vous avez retweeté

David ALBERTO @David_Alb_astro · 11 sept.
Un cadran solaire portatif, de hauteur, dit « de Regiomontanus ». Ce type de cadrans peut s'utiliser pour plusieurs latitudes.

History of Astronomy @HistAstro · 11 sept.
Double rectilinear wood dial, made by Giuseppe Toaldo, Padua, 1760; universal Regiomontanus-type and for latitude 45 degrees; latitudes are listed on the rim @HSMOxford hsm.ox.ac.uk/collections-on...



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 12 sept.
Bravo pour cette belle initiative!

Verdier Nicolas @NicVerdier · 9 sept.
Prototype de cadran solaire pour les ateliers du festival des sciences sociales de l'EHESS à Marseille.
Un grand merci à Sophie Lemaire !



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 12 sept.
Une belle méridienne dans une cour du château de Versailles en France

Frédéric Costes @FrdricCostes · 11 sept.
En attendant la réouverture de l'appartement de Mme Du Barry, le ravalement de ce dernier est visible depuis la cour des Cerfs. Médallions des garde-corps redorés comme le cadran solaire dont l'espace nécessaire à son ensoleillement a contraint à une séparation de l'étage 😊



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 4 oct.
Merci pour le partage ! Un cadran situé près du 36 quai des orfèvres, avec une devise qui peut se traduire par "Les heures s'en vont, le droit reste"...

Paris Bise Art @ParisBiseArt · 27 sept.
Cadran solaire - Hora fugit, stat jus
paris-bise-art.blogspot.com/2010/07/cadran...
#Paris01



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 29 sept. Magnifique !

Ian Hayton @IanHayton · 29 sept.
The famous stained glass sundial at Merchant Adventurers Hall, York
#York #Sundial #StainedGlassSundial @MOOC_CS @FerreyMennim @YorkAdventurers



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 28 oct. Bravo pour avoir repéré ce cadran solaire dans les décorations du musée Jacquemart-André de Paris !

Loiseur A des L @AlixLoiseleurdl · 27 oct.
Cette surprenante décoration dans le Grand salon de @jacquemartandre @MOOC_CS



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 8 nov. Merci pour le partage Oui, un beau cadran horizontal dont le style est confondu avec un jet d'eau, d'où la devise du cadran "Le temps s'écoule comme l'eau courante"

SachA(P) @P_AHcas · 6 nov.
Ptite visite de Narbonne loin de mes hautes alpes, tres beau cadran solaire!
Avec meridienne universelle qui donne le midi solaire de plusieurs grandes villes ☀️



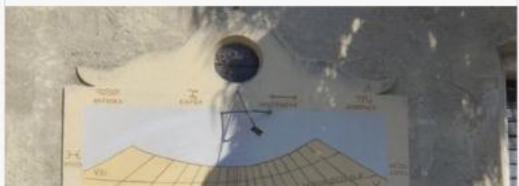
MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 13 nov. Un astucieux cadran solaire de poche (Allemagne, XVIIème siècle) au style repliable et automatiquement mis à la bonne inclinaison lors d'une utilisation... Équipé d'un couvercle non représenté ici

History of Science Museum @HSMOxford · 14 avr.
Sometimes the simplest solutions are the most satisfying.
This #sundial has an ivory lid, so it's easy to slip into a pocket.
To tell the time, press the small brass knob at the southern end & the gnomon springs up to the correct angle.



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 15 oct. Merci pour le partage Oui, cela arrive souvent après quelques années d'où l'importance de bien choisir l'emplacement initial du cadran ou de veiller à le conserver vierge de toute ombre environnante

Erik van Roon @evrocs_nl · 6 oct.
A sundial in Arco, Italy.
They forgot that trees tend to grow



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 28 sept. Intéressante découverte!

Lucius Gellius Publicola @Lucius_Gellius · 19 sept.
#archéologie : découverte des vestiges d'un magnifique cadran solaire en marbre d'époque romaine, avec les heures et mois inscrits en grec dans le lit d'une rivière asséchée dans la ville romaine d'Aizanoi (actuelle Çavdarhisar, Turquie) #twitterAntique



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 30 sept. Un cadran solaire horizontal récent (2000) traité par l'artiste de façon bien originale (pour symboliser la lenteur du temps qui passe ou rendre hommage aux tortues qui occupent le site?)

John Regehr @johnregehr · 15 sept.
I always thought, based on the old Infocom game _Trinity_, that Kensington Gardens should contain a sundial. It doesn't seem to, but there is an excellent sundial sculpture in nearby Holland Park



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 11 nov. Les enfants brésiliens, eux aussi, s'initient à l'astronomie à l'aide de cadrans solaires

AREde @aredeinfo · 1 nov.
'Gnômon', conteúdo de Ciências proposto pelo material didático, trouxe engajamento aos alunos dos quartos anos da Escola Doutor Getúlio Vargas arede.info/_/444923



CADRAN « ROMAIN » DANS UN MUSÉE À CIEL OUVERT

Yves Opizzo

Il va de soi que les Romains, comme par évidence tous les peuples « de l'Antiquité », ne mesuraient pas le temps comme nous le faisons aujourd'hui, c'est-à-dire avec des heures dites « égales ». L'invention du scaphé - un trait de génie, mais de qui, des Grecs, des Phéniciens, des Chinois, des Babyloniens ? - il y a plus de 2 000 ans, divisa le jour clair, du lever au coucher du Soleil, en douze tranches égales (ou presque) au fil de la journée, mais de longueur différente au fil des jours. A la latitude de 45° , ces heures dites temporaires durent environ quarante de nos minutes actuelles en décembre et quatre-vingts en juin. Les heures de nuit suivent exactement la logique inverse.

Calculer les heures temporaires n'est pas très difficile. Il faut déterminer le lever du Soleil pour une date particulière, par la formule $\cos Ls = -\tan \varphi \cdot \tan \delta$, avec Ls = lever du Soleil (ou de tout astre), φ = latitude du lieu et δ = déclinaison de l'astre. Le coucher (Cs) est censé être symétrique, ce qui est une approximation parfaitement acceptable en gnomonique. En effet, la déclinaison solaire (mais aussi lunaire) varie sans cesse, donc aussi au cours de la journée. La durée du jour clair est donnée évidemment par la formule $Cs - Ls$. Il suffit alors de couper cette durée en douze tranches égales et l'angle horaire cherché est trouvé.

Ne nous moquons surtout pas de ces heures temporaires, qui sont en rapport direct avec la nature, avec les faits. Nous pourrions en retirer diverses leçons basiques, par exemple que se retrouver au cours de la neuvième heure du jour, soit au milieu de l'après-midi pour parler affaires, n'est pas stupide du tout. La précision n'est pas forcément, dans beaucoup de cas, d'un intérêt majeur.

Toujours est-il que j'ai eu l'occasion de développer, de calculer et de réaliser un véritable cadran romain pour le musée (romain) à ciel ouvert de Hechingen-Stein, en Allemagne. Il est intéressant de le regarder un peu de près, car pour obtenir un tracé correct, il fallut utiliser de la technique très élaborée, à savoir ordinateurs fixe et portable, théodolite électronique (dont nous reparlerons dans ces pages) et rayon laser assez puissant pour être visible de jour dans l'herbe du pré. Le style est un obélisque construit spécialement, de 6,50 m de hauteur, surmonté d'une boule de trente centimètres, qui porte ombre. Comme le pré n'est pas du tout horizontal, mais assez « bouleversé », il était exclu d'utiliser des coordonnées cartésiennes. J'ai donc tout « traduit » en coordonnées polaires, les seules qu'un théodolite de ce type peut accepter. Et voici le résultat :



La photo de gauche montre la partie centrale du cadran, vue depuis la boule en question. Les pierres n'étaient pas encore encastrées dans la terre. La ligne du haut est la droite d'équinoxes, qui apparaît tordue, à cause de l'irrégularité du pré, trous et bosses.

La photo de droite a été prise le 22 septembre 2022, exactement à XII TVL, donc à midi vrai. L'ombre de la boule est parfaitement sur le méridien et presque exactement sur la droite d'équinoxes.



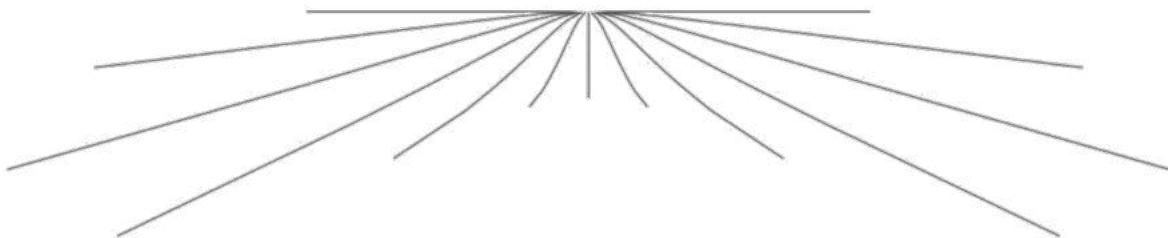
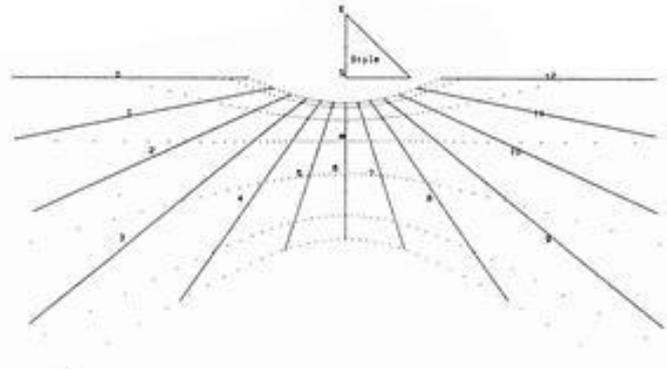
Les résultats confirment la bonne qualité de tous les travaux nécessaires à l'équipe ayant produit le cadran (quatre personnes y ont contribué largement).

Il faut noter ici que les pseudo-droites temporaires ne convergent nulle part et ce point est évident sur place. Le cadran est très grand, au moins 50 m sur 20 m (les courbes d'hiver ne sont pas tracées, car le musée est alors fermé). Mais ces droites n'en sont pas ! En effet, la durée du jour ne varie pas de façon linéaire, mais sinusoïdale, comme la déclinaison solaire. En conséquence, pour tracer correctement un tel cadran sur une aussi grande surface, il convient de calculer beaucoup de points. Le programme utilisé, et écrit par mes soins en Modula 2 (magnifique langage informatique) dans les années 1990 permet cela pour tous les jours de l'année. Comme nous ne pouvions pas placer autant de pierres dans le champ, nous nous sommes contentés des courbes de déclinaison traditionnelles, celles du zodiaque donc.

Et cela suffit pour faire un beau cadeau à tous les professeurs de mathématiques et de physique qui visiteront le musée avec des élèves. En effet, comme le pré n'est pas horizontal du tout, mais présente des trous et des bosses nettement visibles, bien des visiteurs remarquent que les pierres ne semblent pas dessiner une quasi-droite. Alors, le guide sourit jusqu'aux oreilles, car il suffit de s'approcher de l'obélisque - le gnomon - pour que les pierres s'alignent en perspective trois dimensions. Ce cadran est donc aussi une leçon de perspective et de parallaxe.

Le programme en Modula 2 mentionné m'a permis de tracer le plan ci-contre (latitude 45°), juste pour bien montrer que les pseudo-droites ne convergent pas. Mais leur non-linéarité n'est pas facile à mettre en évidence sans une règle.

Cependant, cette non-linéarité saute aux yeux avec le tracé ci-dessous établi pour la latitude de 66° . Le point en haut du dessin représente l'emplacement du style droit.



Alors, cela vous donne-t-il un peu envie de vivre à la romaine, tout au moins avec leur façon de mesurer le temps ? Je l'espère un peu, juste pour mieux apprécier le temps qui passe, pour le distiller au lieu de le subir avec nos engins modernes portables. Qu'en pensez-vous ?

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

TIME LAPSE DE L'OMBRE D'UN GNOMON EN CLASSE

Joël Petit

Un *time lapse* (terme anglais, quelquefois écrit en français time-lapse) est un film animé qui présente, image par image et de manière plus ou moins accélérée, l'évolution d'une situation pendant une durée plus ou moins longue. Dans cet article, nous vous proposons un protocole, pouvant être adapté, afin de réaliser un time lapse de l'ombre d'un gnomon au cours d'une journée. Le time lapse produit pourra, par la suite, servir de support pédagogique à l'étude du suivi d'une ombre portée produite par le Soleil au cours d'une journée.

Il permettra ainsi des observations qui faciliteront les réponses à des questions telles que : dans quelle direction le Soleil se lève-t-il, se couche-t-il, culmine-t-il ? Mais il permettra aussi la modélisation, par exemple en classe, du mouvement apparent du Soleil dans le ciel par déplacement d'une lampe au dessus d'un gnomon. Ou bien, l'étude du sens de rotation de la Terre et de la relativité d'un mouvement par l'observation d'un mini-gnomon installé sur un globe éclairé par une lampe fixe.

MATÉRIEL REQUIS

- un smartphone avec une application de time lapse installée (Framelapse par exemple),
- un pied ou trépied photographique, ainsi qu'un support de fixation du smartphone,
- un gnomon sur rose des vents,
- une boussole.

MISE EN PLACE DU MATÉRIEL

Le matériel doit être installé dans un endroit relativement protégé de l'agitation (le dispositif ne doit pas bouger lors de l'acquisition) et ensoleillé, si possible, sur l'ensemble de la journée.

Selon la durée de fonctionnement de la batterie du smartphone, prévoir la possibilité d'un branchement électrique à proximité.



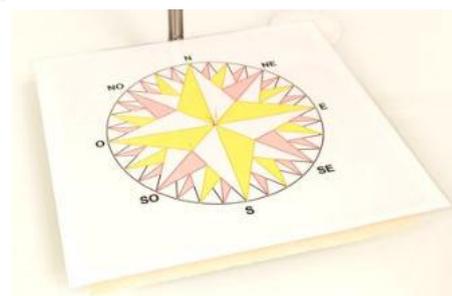
Dispositif utilisé

*Icône de l'application
FrameLapse*



*Support de fixation
du smartphone*

*Gnomon sur rose
des vents*

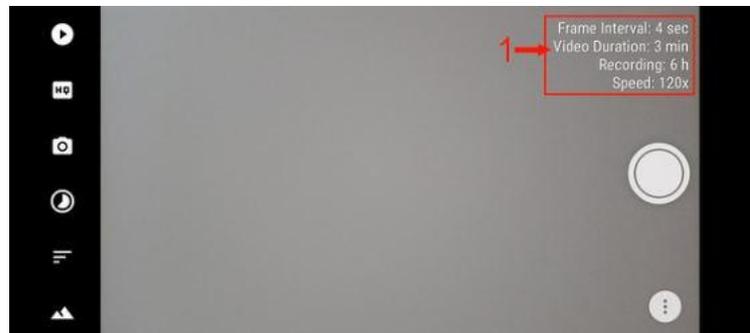


RÉGLAGES DE L'APPLICATION

L'application est relativement simple d'utilisation. Il suffit de paramétrer deux données, la durée d'acquisition et la durée du time lapse produit.

Pour cela, il faut :

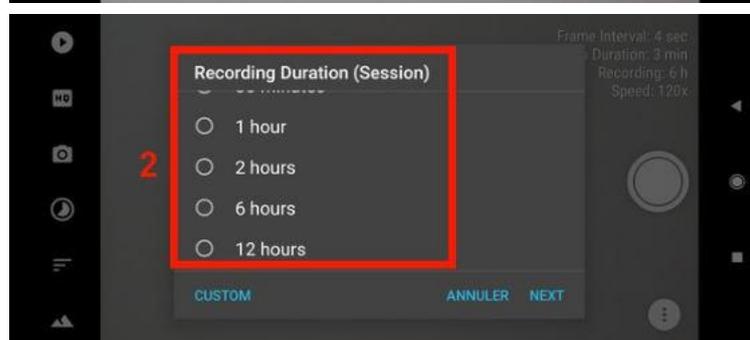
1 - Cliquer sur le texte qui s'affiche sur l'écran (Frame Interval, etc.)



2 - Paramétrer la durée d'acquisition

Une durée d'acquisition de 6 heures peut être intéressante si elle est « centrée » sur le midi solaire.

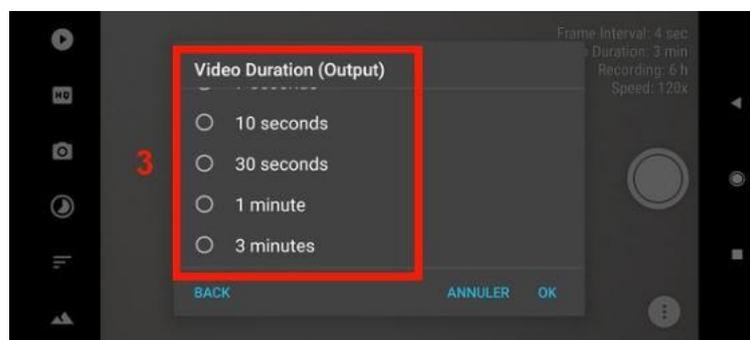
Notez que si vous choisissez une durée de 12 heures, l'acquisition pourra être stoppée avant la fin de cette durée totale sans conséquences : l'application produira tout de même un time lapse avec les images acquises.



3 - Paramétrer la durée du time lapse produit

Une durée de 3 minutes permet d'observer et d'étudier « tranquillement » l'évolution de l'ombre durant la durée d'acquisition.

Un extrait de time-lapse produit peut être consulté à l'adresse <https://bit.ly/3rqYnP9>.



Les apprenants sont alors à même de répondre à un questionnaire pouvant porter sur la direction et la taille de l'ombre portée du gnomon. Cette exploitation pédagogique pourra être proposée dans un autre article.

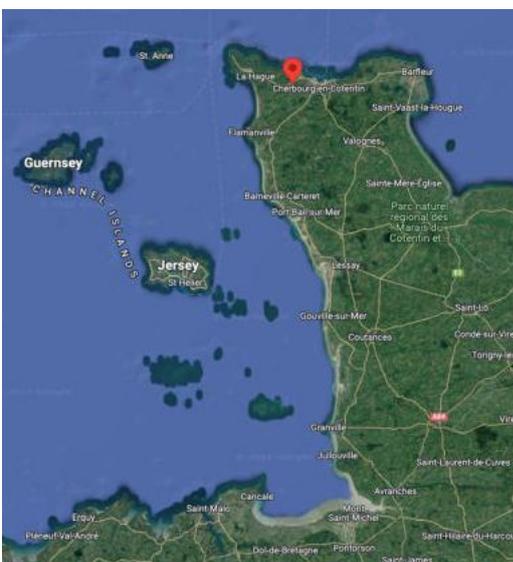
L'utilisation d'un logiciel de montage afin d'incruster quelques indications horaires sur le time-lapse produit peut présenter une véritable plus-value à son exploitation pédagogique.

Et maintenant, à vous de jouer : réalisez des time lapses de gnomon à divers moments de l'année et partagez-les avec nous !

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 PARC LUDIVER À LA HAGUE

Jean-Michel Ansel



Situation du parc Ludiver

Et si nous allions au cap de La Hague, au bout de la presqu'île du Cotentin, en Normandie, non pas pour visiter l'usine de retraitement de la Hague, objet de tant de préoccupations, mais pour parcourir un parc magnifique ouvert au public, situé plus précisément à Tonneville. Il s'agit du parc paysager du planétarium Ludiver qui s'étend sur deux hectares, offre de belles perspectives sur la Manche et permet de profiter de nombreux espaces (arboretum, aire de jeux pour enfants, jeu de piste astronomique, tables de pique-nique, espace détente), avant de découvrir la magie du planétarium. Ce parc offre également plusieurs curiosités dont des harpes éoliennes et un « Chemin des cadrans solaires », parcours d'initiation que j'ai conçu et réalisé il y a une vingtaine d'années, dans lequel des cadrans solaires de tous types sont présentés et expliqués. La liste ci-dessous (les notices détaillées des cadrans présentés peuvent être téléchargées ici <https://bit.ly/3xyrWBO>) et les photographies page ci-contre vous donneront une idée plus précise de ce parcours, peut-être l'envie de le visiter, voire d'en concevoir un similaire dans un autre lieu ?

1 - LA TERRE-CADRAN

L'axe de ce globe terrestre est parallèle à l'axe de rotation de la Terre et on lit l'heure solaire sur le cercle équatorial gradué, au niveau du volet mobile (demi-méridien) lorsque l'ombre du volet est minimum.

2 - LA MÉRIDIENNE

Elle indique midi solaire lorsque le rayon de soleil passant par l'oculus au sommet du poteau est sur la ligne sud-nord dessinée sur le sol (le Soleil passe alors par le méridien local). Un analemme (courbe en huit) permet de lire l'heure tenant compte de l'équation du temps.

3 - LA SPIRALE DU TEMPS

C'est un cadran hélicoïdal à style polaire. Il est donc identique à un cadran équatorial dont on aurait sectionné puis étiré l'équateur circulaire. Les heures sont logiquement réparties de façon régulière à l'intérieur de l'hélice.

4 - HAUTEUR ET AZIMUT

Ensemble de 4 cadrans portatifs. Deux de hauteur : un cadran de berger et un quadrant, ainsi qu'un double cadran horizontal (l'un à style polaire, l'autre à style vertical et projection stéréographique). Enfin la reproduction de la boussole solaire qu'auraient utilisée les Vikings.

5 - CADRAN MULTIFACE À STYLE POLAIRE

Il est constitué d'un cadran polaire d'une part (lignes horaires tracées sur un plan orienté sud et incliné d'un angle égal à la latitude du lieu), d'un cadran vertical et d'un cadran horizontal d'autre part. Noter que les lignes horaires de ces 2 derniers cadrans rejoignent celles du cadran polaire.

6 - LE TRIPTYQUE BIFILAIRE

Il se compose de 3 cadrans solaires : un méridional (face au sud), un occidental (face à l'ouest) et un oriental (face à l'est). Les heures sont marquées par 17 courbes en huit (analemmes). Chaque cadran comporte 2 fils projetant une croix sur son plan, où se fait la lecture.

7 - L'HÉMICYLINDRE

L'axe du cylindre est parallèle à l'axe de rotation terrestre. La lecture des heures peut se faire à l'ombre de l'une des arêtes de l'hémicylindre ou à celle d'un style polaire.

8 - LE SCAPHÉ GREC

C'est un hémisphère qui permet de visualiser le parcours apparent du Soleil, chaque jour de l'année, d'un solstice à l'autre. Chaque jour est divisé en 12 parties ce qui donne des « heures antiques à durée inégale ».

9 - CADRAN ANALEMMATIQUE ET NOCTURLABE

Le nocturlabe permet de déterminer l'heure la nuit. Le cadran analemmatique correspond à la projection du cercle équatorial et du style polaire du nocturlabe sur le plan horizontal. On obtient une ellipse et un segment de droite.



Jean-Michel Ansel anselhelios@live.fr est cadranier (et gnomoniste). Il est présenté en page 33 de ce magazine.

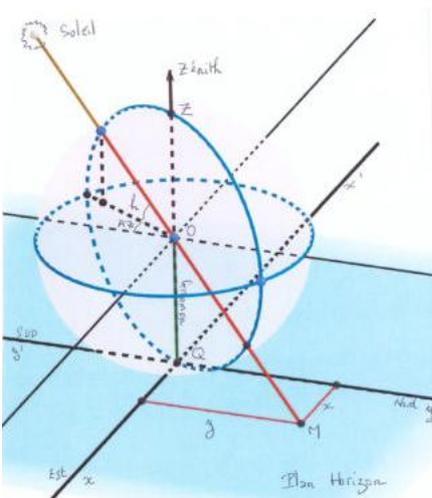
UN GNOMON VERTICAL ET SES MULTIPLES CADRANS

Pierre-Louis Cambefort

Dans le n°5 de ce magazine, l'article « Un bâton magique » d'Yves Opizzo et Roger Torrenti abordait brièvement les possibilités offertes par un simple bâton (gnomon) fixé verticalement sur un sol horizontal. Nous allons détailler ici comment réaliser différents types de cadrans solaires horizontaux avec un tel gnomon.

1 - CADRAN HORIZONTAL PAR PROJECTION GNOMONIQUE

Considérons, dans la sphère céleste locale représentée ci-contre, une projection « azimutale », qui projette le Soleil sur le plan de l'horizon, orthogonal à la verticale du lieu (droite QZ sur le graphique ci-contre), que nous considérons tangent à la sphère céleste (au point Q), à partir de l'extrémité du gnomon vertical situé au centre de la sphère céleste (segment de droite QO). Le Soleil se déplace en un jour sur un cercle de la sphère céleste, parallèle à l'équateur, et on peut admettre que la déclinaison du Soleil est constante durant la durée d'un jour. La déclinaison du Soleil, c'est-à-dire son écart (+ ou -) en degrés par rapport au plan de l'équateur, changeant tous les jours, l'azimut de l'ombre du gnomon change également tous les jours pour une même heure (l'azimut étant l'angle de l'ombre par rapport à la direction du sud compté dans le sens des aiguilles d'une montre). C'est donc l'extrémité de l'ombre du gnomon vertical qui donne l'heure solaire vraie.



1.1 - Cadran horizontal classique

Dans le système de coordonnées sélectionné (axe des x dirigé vers l'est, axe des y suivant la méridienne orienté vers le nord, axe des z suivant la verticale du lieu), si nous désignons l'azimut du Soleil par Az , les coordonnées de l'extrémité de l'ombre du gnomon sont liées par la relation : $x / y = \tan Az$.

On peut tracer, grâce aux formules détaillées dans le document en annexe <https://bit.ly/3RONr9t>, le cadran de la figure 1 en 4^{ème} de couverture (page 42), tracé réalisé avec VBA Excel comme tous les autres tracés de cet article.

Pour connaître l'heure solaire, orienter le cadran dans la direction du nord géographique, observer où tombe l'extrémité de l'ombre du gnomon sur le plan du cadran (petit cercle vert) et en déduire par extrapolation l'heure solaire vraie (16,1 h) et la déclinaison du jour (5°), d'où l'heure légale (18 h) et la date (2 avril 2022). Nota bene : chaque arc diurne est une hyperbole sauf pour les équinoxes, où le Soleil se déplace sur un grand cercle qui se projette en une droite.

Il est évident que les heures au voisinage des levers et des couchers de soleil ne peuvent pas être lues, étant rejetées à l'infini ou très éloignées du pied du gnomon. D'où l'utilisation de cadrans sphériques ou tronconiques (scaphés) par nos ancêtres qui ne connaissaient pas le style polaire.

1.2 - Cadran horizontal azimutal par les ombres

Nous pouvons également utiliser l'ombre du gnomon tout entière, l'extrémité de l'ombre du gnomon n'indiquant plus, dans ce cas, l'heure solaire vraie. Dans cette option, choisissons par exemple la représentation des dates par des cercles différents et pour chacun de ces cercles, cherchons l'intersection avec l'ombre du gnomon puis traçons les courbes donnant les heures.

On obtient alors, à l'aide des formules données dans le document en annexe, le tracé de la fig. 2 page 42.

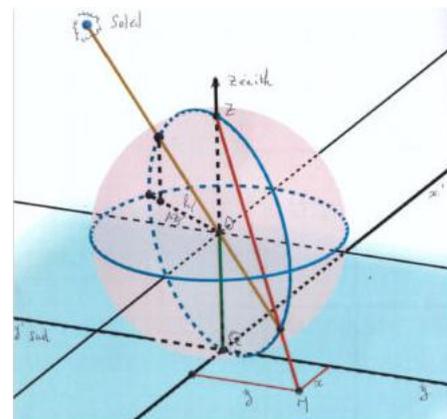
Pour lire l'heure solaire sur ce cadran (dans l'exemple : date - 02/04/2022 / azimut de l'ombre - 71.1° / heure solaire vraie - 16,1 h) :

- Orienter suivant la méridienne, Nord vers le haut.
- Sélectionner le cercle correspondant à la date (déclinaison).
- Lire l'heure à l'intersection de l'ombre du gnomon avec le cercle sélectionné.

2 - CADRAN HORIZONTAL PAR PROJECTION STÉRÉOGRAPHIQUE

La projection stéréographique est une projection « conforme » (c'est-à-dire qui conserve les angles des courbes entre elles sur la sphère céleste), qui projette tout cercle inscrit sur la sphère céleste en cercle ici sur le plan de l'horizon. Les arcs de déclinaisons et les lignes horaires sont donc des cercles orthogonaux.

- Le centre de projection est le zénith et le plan de projection est l'horizon du lieu.
- Le nadir se projette à la verticale : pied du style droit (gnomon) fixe.
- La méridienne du lieu (nord-sud) comprend les images du pôle nord et du pôle sud et l'image du nadir.
- Le cadran est limité par le cercle d'horizon.

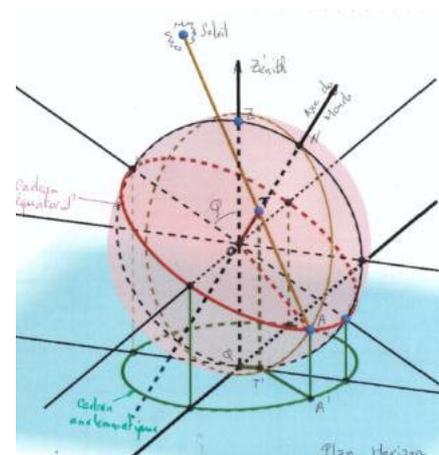


Comme pour tout cadran d'azimut, l'heure solaire se lit à l'intersection de l'ombre du gnomon avec le cercle de déclinaison correspondant à la date du jour sélectionné. Le tracé d'un tel cadran est reproduit page 42 (fig. 3). Le principe de lecture de l'heure solaire est identique au cadran précédent.

3 - CADRAN ANALEMMATIQUE

Le cadran horizontal analemmatique classique est la projection orthogonale sur le plan de l'horizon d'un cadran équatorial. Le gnomon vertical est, dans cette application, mobile, fonction de la date. L'heure solaire se lit à l'intersection de l'ombre du gnomon, correctement placé sur la date du jour, avec l'ellipse des heures (image du cercle de rayon R du cadran équatorial).

Soit δ la déclinaison du Soleil. Pour que l'ombre A de l'extrémité du gnomon T tombe sur le cercle du cadran équatorial de rayon R, la longueur du gnomon, porté par l'axe du monde, doit être égale à $R \cdot \tan \delta$. Le plan perpendiculaire à l'horizon et passant par la droite <Soleil, extrémité gnomon T et ombre A> contient les projections T' de T et A' de A : A' est donc l'intersection de l'ombre du gnomon vertical TT' avec l'ellipse, projection orthogonale de l'équateur sur le plan de l'horizon.



3.1 - Cadran analemmatique classique

Avec les formules données en annexe, on obtient le tracé représenté en page 42 (fig. 4) : le gnomon vertical doit être positionné dans le plan méridien sur la date du jour, son ombre donne l'heure solaire vraie par son intersection avec l'ellipse image.

3.2 - Cadran analemmatique à style fixe par décalage

Nous pouvons décider d'avoir un style fixe mais dans ce cas, il faut décaler les ellipses images, chacune de la valeur de son centre sur l'échelle des dates du cadran analemmatique classique. Voir fig. 5 page 42.

3.3 - Cadran analemmatique à style fixe avec ellipses images tangentes

Compte-tenu des difficultés à lire correctement les heures vers 6 h ou 18 h, nous pouvons enfin transformer les ellipses images en modifiant leurs échelles respectives pour les rendre tangentes entre elles au méridien inférieur, ce qui nous donne le cadran représenté fig. 6 page 42.

LES CADRANS SOLAIRES DES PAYS CATALANS

Ricard Llorens

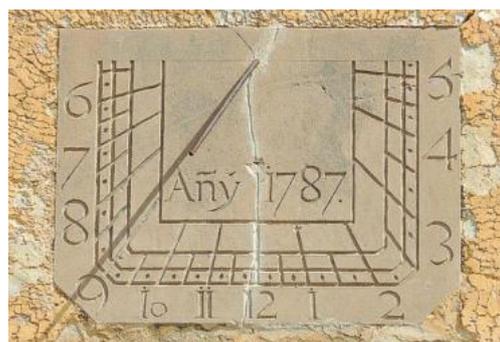
À la Société Catalane de Gnomonique (SCG), nous étudions l'histoire de nos cadrans solaires, nous suivons les empreintes laissées par leurs créateurs, nous essayons de récupérer les plus abandonnés de l'oubli et exhortons les autorités compétentes à les restaurer, et nous encourageons la construction de nouveaux cadrans en réponse aux demandes de conseils que nous recevons. Des exposés et des cours sont également organisés pour les construire. Parmi nos activités les plus remarquables figure l'élaboration d'un inventaire, dont j'ai la responsabilité, qui compte déjà 7 650 cadrans solaires répertoriés, et qui est disponible sur notre site www.gnomonica.cat.



Il est intéressant de constater la différence significative entre les cadrans solaires construits dans notre pays et ceux construits dans d'autres pays européens. Les études statistiques fondées sur notre inventaire nous permettent de dire que seuls 15% des cadrans catalans ont été construits avec des fonds publics. Le reste c'est du travail privé, dont 25% sont attribuables à des résidences privées et à des entreprises du secteur privé, et (donnée importante) 60% sont des cadrans solaires appartenant à des fermes.



Felanitx, Îles Baléares. ID 6071



Reus, Catalogne. ID 3583

L'Alguer, Sardaigne. ID 3207



Ordino, Andorre. ID 7328



Alàs i Cerc, Catalogne. ID 2945



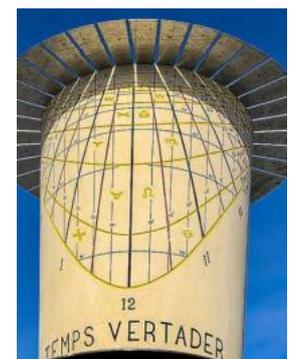
El Bruc, Catalogne. ID 2206



Andratx, Îles Baléares. ID 7167



Alpicat, Catalogne. ID 7030



Barcelone, Catalogne. ID 6513

On peut en déduire qu'aux XVI^e, XVII^e et XVIII^e siècles, tandis qu'en Europe la gnomonique était l'objet d'intérêt de la part des classes les plus élevées, car c'était une époque fascinante d'exaltation de toutes les branches de la science et des arts, chez nous, ce sont nos fermiers qui bâtissaient des cadrans solaires. Alors que les sociétés européennes se réjouissaient des beaux cadrans solaires que leurs administrations construisaient, la gnomonique s'est développée dans notre pays aux mains des agriculteurs, dans les zones rurales, avec des possibilités limitées et des instruments simples.

Les racines authentiques du cadran solaire catalan se retrouvent dans la ferme, et son objectif n'était pas tant l'apparence que la fonctionnalité, c'est-à-dire le simple besoin de connaître l'heure pour le travail quotidien, au point que le cadran solaire est devenu un élément caractéristique de la ferme catalane.

Nous devons préciser que notre inventaire comprend des cadrans de tous les Pays catalans, à savoir, les endroits où la langue catalane est parlée: Alghero, Andorre, les îles Baléares, la Catalogne, la Catalogne nord, le Pays valencien et la Frange Occidentale (une partie de l'Aragon). Par conséquent, pour faire la sélection de photographies que nous vous proposons, nous avons pris en compte qu'il s'agissait de cadrans solaires de différents types et aussi qu'elles étaient représentatives des différents territoires qui composent les Pays catalans. Le numéro en bas de chaque photo correspond au numéro d'identification de chaque cadran consultable sur notre site à l'adresse <https://www.gnomonica.cat/index.php/inventari/inventari-10742>



Bagà, Catalogne. ID 3886



Argelès-sur-Mer, Catalogne nord. ID 3970



Alt Maestrat, Pays valencien. ID 4702



Cabanelles, Catalogne. ID 2203



Villefranche de Conflent, Catalogne nord. ID 911



Santa Pola, Pays valencien. ID 4811



Vall de Bianya, Catalogne. ID 0060



Matarranya, Frange du Ponant. ID 4884



Otos, Pays valencien. ID 7360

RESTAURATION D'UN CADRAN SOLAIRE AU CRÊT DU LOCLE

Elisabeth Regamey

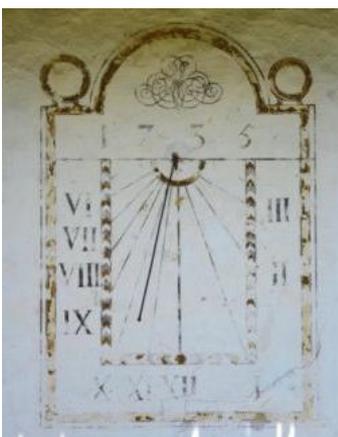


Il s'agit d'un cadran solaire vertical déclinant Est, réglé à l'heure solaire locale, sis sur une ferme au lieu-dit Les Combes, Crêt du Locle, dans le canton de Neuchâtel (Suisse). Il est daté de 1735 et répertorié dans l'édition de la Nouvelle revue neuchâteloise consacrée aux cadrans solaires neuchâtelois (n° 11, automne 1986).

Sobre, d'un très beau graphisme et parfaitement intégré à la façade, il a été restauré assez succinctement en 1910.

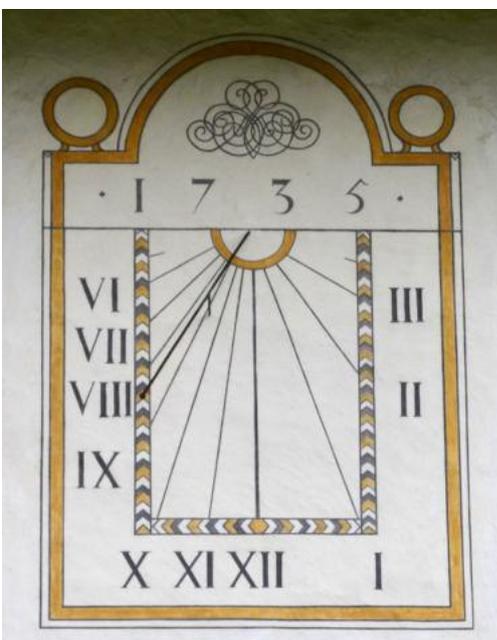
Un avant-toit avancé le protège des intempéries mais son avancement lui fait de l'ombre, surtout en été. Il est peint à la chaux directement sur le mur, sur un enduit de chaux lissé. Le tout est propre et exempt de taches ou de coulures de rouille, comme cela arrive fréquemment sous l'ancrage du style. L'enduit du cadran et de la façade est encore celui de l'époque de la construction ce qui rend le bâtiment tout à fait remarquable et classé auprès des monuments historiques.

ÉTAT AVANT L'INTERVENTION DE RESTAURATION



Avant mon intervention, ce cadran présentait d'importantes différences par rapport à l'heure solaire locale dues essentiellement à la déformation et au déplacement du style. Son tracé manquait de précision à certaines heures, mais était globalement correct par rapport au lieu et à l'orientation de la façade. Dans son ensemble ce cadran était passablement dégradé et présentait de nombreuses lacunes sur les chiffres, filets, décors, mais le tout était encore bien lisible. Le fond présentait des fissures et une faible adhésion.

J'ai pu reconstituer le tout en fonction de ce que je voyais sur le mur et d'un document photographique. Le style, en fer et rouillé, était légèrement plié, descellé et bougeait. En accord avec les services des monuments historiques, j'ai décidé de le garder en lui ajoutant une jambe de soutien en fer afin de le stabiliser.



INTERVENTION

En premier lieu la prise des mesures du cadran a été nécessaire afin de repositionner correctement le style puis celui-ci a été descellé.

J'ai ensuite procédé à un nettoyage délicat de la surface, à un dégagement des rebouchages et des teintes inadéquates, et j'ai fait des injections pour consolider le support.

Après ce travail sur le fond, j'ai repris le décor et le tracé des lignes horaires en comblant les lacunes et reconstitué les chiffres effacés selon les modèles existants.

Le style a été nettoyé, redressé, pourvu d'une jambe de soutien et mis en place selon un gabarit.

DÉTAILS D'INTERVENTION

REPRISE DU DÉCOR, COMPLEMENT DES LACUNES ET RECONSTITUTION



Après nettoyage

Chiffres
reconstitués

Mise en couleur



Avant intervention



Après intervention

NOUVELLE FIXATION DU STYLE



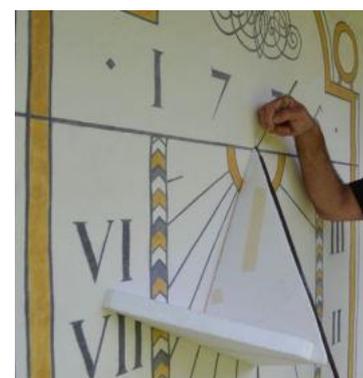
Avant intervention



Dégagement du style



Finitions



Mise en place du style
avec gabarit

ELISABETH REGAMEY

Après une formation aux Arts Appliqués de Vevey, je me suis orientée vers la peinture décorative en suivant des cours à l'Institut de Peinture Décorative à Bruxelles ainsi qu'au Centre Européen pour les Métiers du Patrimoine à Venise, sur des techniques spécifiques telles que les enduits à la chaux, peinture à la chaux, trompe-l'œil, faux marbre et faux bois.

Mon intérêt et ma passion pour les cadrans solaires ont été suscités par tout ce qu'ils représentent en tant qu'objet esthétique, poétique, historique et fonctionnel, éléments constitutifs de notre patrimoine architectural et culturel. Depuis vingt ans, j'en crée et j'en restaure. Je travaille en binôme avec Jean-Marc Lavanchy, ingénieur EPFL, qui s'occupe de la partie technique, à savoir le calcul des cadrans ainsi que la fabrication et la pose des styles.

Les cadrans solaires ne sont pas mon seul domaine d'activité. Je réalise divers travaux de peinture décorative intérieurs ou extérieurs : stuc-marbre, ornements, faux bois, faux marbre, dorure, décors muraux, trompe-l'œil et enseignes.



elisabeth.regamey@peinturedeco.ch
www.cadransolaire.ch - www.peinturedeco.ch

RÉALISER UN CADRAN SANS STYLE SUR UN CYLINDRE

Joël Robic

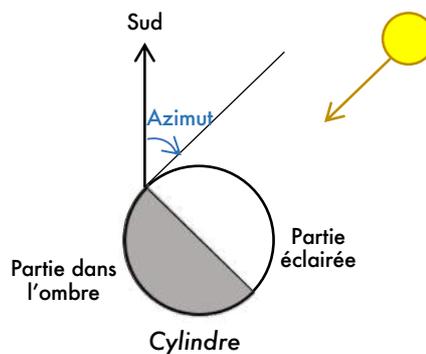
Les cylindres verticaux sont très fréquents dans l'espace public : châteaux d'eau, colonnes, lampadaires cylindriques, etc. Mais il n'est pas toujours facile d'y installer un gnomon...

Lorsque le Soleil les éclaire, il serait tentant d'exploiter la limite de l'ombre pour en faire un cadran solaire. Mais comment faire ?

Ci-contre le schéma de principe (vue de dessus).

La limite de l'ombre est décalée de 90° par rapport à la direction du Soleil.

Pour en faire un cadran, il suffit donc de tracer les lignes horaires d'azimut puis d'orienter celle de midi solaire (verticale) indifféremment vers l'est ou vers l'ouest.



PROTOTYPE

Il n'y avait pas de logiciel pour tracer ce type de cadran.

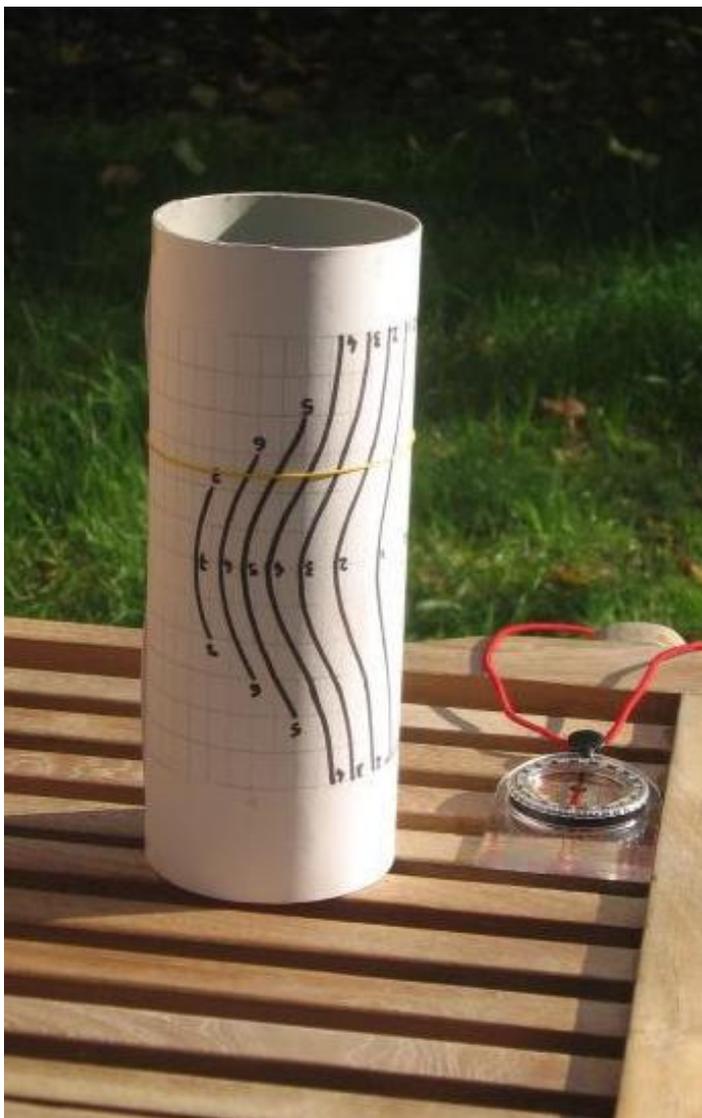
Je l'ai donc tracé manuellement avec une table qui donne les azimuts du Soleil pour les heures aux différentes périodes de l'année (table que l'on peut trouver dans les livres de gnomonique).

On lit sur ce cadran l'heure solaire. La ligne de midi est donc une droite verticale orientée est ou ouest : les courbes d'azimut étant symétriques, seules changent les indications d'heures selon que la ligne de midi est à l'est ou à l'ouest.

Les mois peuvent être disposés de haut en bas pour faciliter la lecture, un élastique permettant de repérer la date courante.

Il est possible aussi de dessiner les lignes horaires pour d'autres types d'heures (heures légales, heures italiques, babyloniennes ...). Il suffit de trouver les bonnes tables ou alors un logiciel qui les trace directement.

Par chance, Giuseppe Zuccalà [1] a été intéressé par mon cadran et a réalisé un logiciel simple à utiliser, que l'on peut télécharger depuis mon site [2] : le logiciel demande de renseigner : la latitude et la longitude, le fuseau horaire, le type d'heures (voir ci-dessus), le nombre de lignes de dates et de lignes horaires, et le diamètre et la hauteur du cylindre.



TOTEM DES HEURES

Ci-contre les différents types d'heures sont regroupées dans un « totem » (voir [3] pour plus de détails). On peut lire les différentes heures (le 22 décembre) au bas de chaque cadran. De haut en bas :

Heure solaire vraie : il est presque 10 h

Il est midi quand le Soleil est plein sud ; la ligne de midi est alors plein ouest.

Heure temporaire : il est 3 h

On compte 12 heures entre le lever et coucher du Soleil (les heures temporaires sont plus courtes en hiver qu'en été) : 0 h au lever du Soleil, 6 h quand le Soleil est plein sud, 12 h quand il se couche.

Heure légale (de la montre) : il est 11 h

A partir de l'heure solaire, il faut effectuer trois corrections : la longitude, l'équation du temps, 1 h en hiver ou 2 h en été

Heures jusqu'au coucher du Soleil : il est 6 h 30

Elles sont égales aussi à 24 - heures italiques. C'est l'heure des poules...

Heure solaire vraie : il est presque 10 h

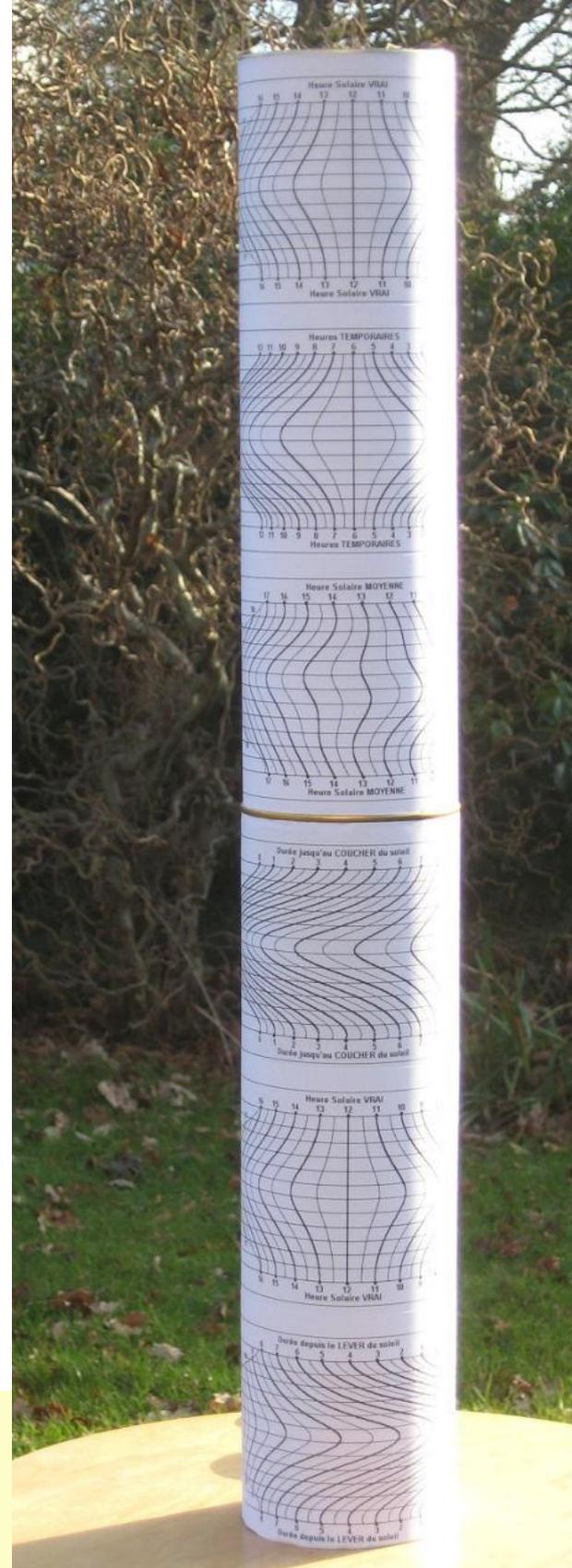
De nouveau ici : indiquant l'heure d'hiver, il faudra ajouter 1 h en été.

Heures depuis le lever du Soleil : 1 h 30

Elles sont appelées aussi heures babyloniennes

À vous d'utiliser le logiciel pour réaliser le vôtre !

Joël Robic (robic.joel@wanadoo.fr) est ingénieur des Arts et Métiers et après une carrière dans les télécommunications, est depuis peu à la retraite et en profite pour cultiver son « potager du Soleil » près de Rennes en Bretagne.



RÉFÉRENCES

[1] Page de Giuseppe Zuccalà

<http://zuccala.altervista.org/Nuovi%20orologi%20solari/Nuovi%20orologi%20solari.htm>

[2] Lien de téléchargement du logiciel version française

<http://www.cadrans-solaires.fr/fiche-cadran/Jo%EBI%20Robic%20%28Cylindre%20d%27Azimut%29.zip>

[3] <http://www.cadrans-solaires.fr/cylindre-d-azimut-suite.html>

D'autres idées et exemples de cadrans cylindrique sur ma page

<http://www.cadrans-solaires.fr/cylindre-d-azimut.html>

LES CADRANS SOLAIRES D'ITALIE : D'HIER À AUJOURD'HUI

Francesco Caviglia

Cet article est un résumé du texte préparé par Francesco Caviglia pour ce magazine ; le texte complet (comprenant notamment une bibliographie) peut être téléchargé ici <https://bit.ly/3CUaE51> en italien ou ici <https://bit.ly/3EhUrG> dans sa traduction française.



L'un des cadrans solaires romains du musée archéologique national d'Aquilée

Le territoire italien a une longue tradition gnomonique qui, au fil du temps, a logiquement conduit à une densité significative de cadrans solaires sur le sol italien.

Déjà, dans l'Antiquité, les Romains utilisaient beaucoup les cadrans solaires dans les lieux publics. Vitruve (1^{er} siècle avant J.-C.) liste une dizaine de types de cadrans solaires en usage à l'époque et évoque l'utilisation de cadrans solaires portables. Dans plusieurs sites archéologiques italiens, à Rome mais aussi au musée archéologique national d'Aquilée (province d'Udine) ou à Matelica (province de Macerata) par exemple, on peut voir de nombreux exemples de cadrans solaires de cette époque (dont le célèbre « globe de Matelica »). On peut aussi, sur la place Montecitorio à Rome, retrouver l'obélisque qui avait servi de gnomon à la ligne méridienne tracée sur le Champ de Mars, en l'an 9 avant J.-C.

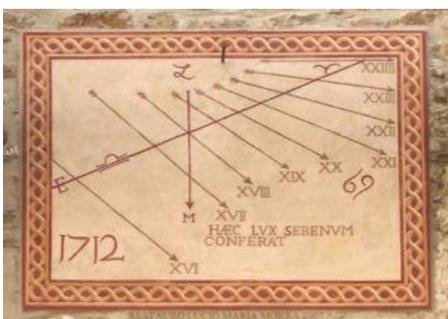
Le Moyen Âge fut une période plutôt sombre pour la gnomonique, mais dans chaque monastère se construisaient des cadrans solaires, plus précisément des « cadrans canoniaux » construits avec des méthodes incorrectes et dans le but d'indiquer surtout les délais de prières fixés localement avec un certain arbitraire. Au moins une centaine d'entre eux ont été conservés sur l'ensemble du territoire italien.

À la fin du Moyen Âge, en Europe, des méthodes graphiques sont développées pour construire n'importe quel cadran solaire sur un mur plat, ainsi que des cadrans portables. Un tournant important s'est produit en Italie en 1562 avec la publication du *Traité sur l'analemme* de Ptolémée, traduit par Federico Commandino. Divers auteurs commencèrent alors à développer des méthodes issues de ce traité. En 1587, Giovanni Vimercati publie un livre qui a le mérite d'être le premier livre en italien sur le sujet. Un résumé des méthodes graphiques de l'époque a été récemment publié par Alessandro Gunella (livre offert en bonus numérique par le magazine *Orologi Solari*, numéros 2, 3, 4 et 29). À cette époque les heures inégales sont abandonnées, pour adopter la division du jour en 24 heures égales. En Italie, ces heures étaient, dans la plupart des lieux, comptées à partir du coucher du Soleil (*heures italiques*) au lieu de minuit comme dans presque tous les pays européens, ce qui rend les cadrans solaires plus difficiles à concevoir. Malgré cela, des cadrans solaires construits correctement, souvent savants, se sont multipliés sur les murs italiens, et beaucoup sont encore conservés aujourd'hui.

Vers la fin du xv^e siècle, les premiers « cadrans solaires à chambre obscure » apparaissent, en particulier dans les églises et en tant que laboratoires d'astronomie. En 1467 Toscanelli réalisa celui de la cathédrale Santa Maria del Fiore (le Duomo) à Florence. Puis, en 1576, Ignazio Danti réalisa celui de la basilique de San Petronio à Bologne, remplacé en 1655 par celui de Gian Domenico Cassini.



Cadran canonial de la basilique de Santa Maria Piè di Chienti à Montecosaro, dans la province de Macerata



Cadran solaire à heures italiques à Cerreto Langhe (province de Cuneo) restauré par Lucio Maria Morra

Aujourd'hui, beaucoup de ces cadrans solaires à chambre obscure sont encore visibles, dont celui de Gian Domenico Cassini.

Les cadrans solaires portables, bien que peu précis, ont également eu une bonne diffusion en Italie, comme en témoignent les nombreux exemples présents dans les musées comme le musée Galileo de Florence et le musée Poldi Pezzoli à Milan.

Puis, les cadrans solaires ont connu un certain renouveau en Italie au XIX^e siècle, d'abord avec le remplacement des heures italiques par des heures débutant à minuit, ensuite avec l'adoption de l'heure moyenne. Mettant en valeur la relativité de l'heure locale, de nombreux cadrans solaires ont été créés à cette époque avec des références au midi dans diverses villes du monde. A la fin du XIX^e siècle, avec l'arrivée des télégraphes, des chemins de fer et des horloges mécaniques précises et bon marché, l'utilité des cadrans solaires a été fortement réduite et ces instruments sont progressivement tombés dans l'oubli.

Au XX^e siècle on assiste cependant à un regain d'intérêt pour les cadrans solaires, considérés avant tout comme des éléments décoratifs. Les anciens cadrans ont commencé à être restaurés, tandis qu'en apparaissaient de nouveaux sur les murs des bâtiments et les places publiques. Cette tendance se poursuit aujourd'hui. De nombreux gnomonistes éminents ont contribué à la renaissance culturelle de la gnomonique en Italie, comme Enrico d'Albertis, Girolamo Fantoni, Gianni Ferrari, et Nicola Severino.

Certains villages comme Bellino (province de Cuneo) et Ala di Stura (province de Turin), riches en cadrans solaires du XVIII^e ou XIX^e siècle, ont entamé un travail de restauration systématique de leur patrimoine gnomonique pour accroître leur attractivité touristique. D'autres villes, comme Aiello del Friuli (province d'Udine) et Monclassico (province de Trente) ont plutôt choisi de s'enrichir de nouveaux cadrans solaires, à la réalisation desquels sont souvent associés des artistes renommés.

Il n'y a pas d'association spécifique pour les amateurs italiens de gnomonique (quelques centaines) mais une section de l'Union italienne des astronomes amateurs (UAI) traite du sujet. Ils se rassemblent surtout autour de la revue *Orologi Solari* (gratuite en téléchargement) www.orelogisolarie.eu et du groupe <https://groups.google.com/g/gnomonicaitaliana?pli=1> qui s'identifie à l'association informelle *Coordinamento Gnomonico Italiano*. Vers 2010, le catalogue *Sundial Atlas* a été mis en ligne <http://sundialatlas.net>, édité par Fabio Savian et d'autres gnomonistes, dans le but de rassembler les fiches des cadrans solaires d'Italie et du reste du monde. Il en répertorie aujourd'hui un total de 55 000, dont 20 500 en Italie.

En conclusion, l'Italie est un bon « terrain de chasse » pour le touriste passionné de cadrans solaires !



Cadran solaire diptyque du musée Galileo de Florence, avec un cadran à heures italiques en bas



Cadran solaire de l'évêché de Cuneo, avec des références au midi dans différentes villes



Cadran solaire multiple installé à Aiello del Friuli, pour commémorer l'entraîneur de football Enzo Bearzot

Francesco Caviglia, après un diplôme en physique et une carrière dans les télécommunications, a approfondi l'étude de la gnomonique, déjà l'un de ses intérêts de jeunesse. Auteur de nombreux articles et co-auteur d'un livre sur le sujet, il est membre du comité éditorial de Orologi Solari depuis la naissance de la revue (francesco.caviglia@tin.it)

LA GNOMONIQUE EXPLIQUÉE À DES CE2-CM1...

Roger Torrenti

Comment refuser l'invitation d'une professeure des écoles d'un établissement de Gattières (Alpes-Maritimes), Madame Gagnard, passionnée par son métier et ayant choisi comme « projet » pour l'année 2022-2023 un intéressant « voyage dans le temps », de venir dans sa classe de CE2-CM1 initier les enfants à la science des cadrans solaires ? J'ai bien entendu accepté avec plaisir.

Avec plaisir mais aussi avec une certaine appréhension, étant plus habitué à parler de gnomonique à des assemblées d'adultes qu'à 25 enfants de 8 à 9 ans... Comment en effet, en peu de temps (une intervention d'une durée totale de 1 heure avait été prévue par l'enseignante), intéresser ces enfants, retenir leur attention, leur faire apprécier des connaissances de base dans ce domaine ?

Cela m'a bien entendu aidé d'interagir au préalable avec « la maîtresse », d'échanger des idées, et de recueillir ses conseils en matière de pédagogie. Finalement il fut décidé que la séance serait scindée en deux parties, la première, « théorique », s'appuyant sur une projection d'images, la seconde, « pratique », c'est-à-dire la construction par chaque enfant de « son » cadran solaire, ponctuée par la nécessaire vérification du bon fonctionnement du cadran au soleil, dans la cour de l'école.

PROJECTION D'IMAGES

La présentation fut nécessairement courte (9 images) compte tenu de la durée totale de l'exercice et des interactions souhaitables avec les enfants pendant la présentation, qui a consisté en fait en un échange nourri (presque débridé...) de questions - réponses.

Elle a permis :

- d'aborder la forme et le mouvement de la Terre, le système solaire, le mouvement apparent du Soleil dans le ciel, les quatre points cardinaux et l'utilisation d'une boussole,
- puis de souligner que les cadrans solaires ont été pendant très longtemps un des rares instruments de mesure du temps, avant d'être remplacés par des horloges mécaniques, montres et téléphones mobiles, mais qu'ils demeurent utiles, décoratifs et pédagogiques...



Une des images projetées représentait Hypatie, la philosophe, mathématicienne et gnomoniste grecque de la fin du IV^e siècle, illustrant le rôle que peuvent et doivent jouer (aussi) les filles et les femmes dans les sciences (l'enseignante avait noté, depuis le début de l'année une certaine réserve des filles quand on parlait de sciences...)



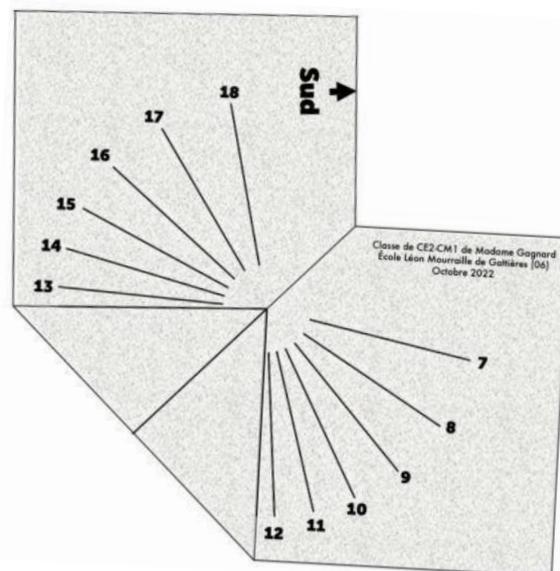
Une enfant, aidée par l'intervenant, simule avec une lampe-torche le mouvement apparent du Soleil dans une journée et l'on observe la direction et la longueur de l'ombre d'un gnomon sur la table

CONSTRUCTION DU CADRAN SOLAIRE

J'avais choisi un cadran rapide à faire et simple à monter avec seulement une paire de ciseaux et un peu de colle : le cadran (vertical) à découper proposé sur le site <https://devel.sundialzone.com/fr/cadransolaire>.

Comme le cadran prévu pour l'intervention était un cadran horizontal, il a suffi d'indiquer en ligne, comme latitude pour le tracé, une valeur égale à 90° diminuée de la latitude réelle du lieu puis de modifier les indications d'heures dans la version imprimée (pour plus de détails, voir en page 37 le « Test rapide » de la rubrique « Jeux et énigmes »).

La partie construction du cadran (chaque enfant disposant d'une impression A4 sur bristol) a été en fait assez rapide (découpe du tour du cadran, coup de ciseaux au centre et 3 pliages). Enfin chaque enfant était invité à coller son cadran sur une feuille cartonnée de couleur.



TEST DU CADRAN SOLAIRE

Le Soleil étant au rendez-vous (comme souvent dans cette partie de la France...) nous avons pu terminer la séance dans la cour de l'école, par la validation du bon fonctionnement du cadran solaire, un moment bien sûr très attendu par les enfants...

Quelques difficultés au départ, tel cadran n'étant pas bien orienté ou tel style n'étant pas tout à fait vertical, mais après les réglages nécessaires, chacun a pu vérifier que le cadran indiquait une heure assez précise et comprenait mieux comment la connaissance du mouvement apparent du Soleil permettait de réaliser un cadran solaire...

BILAN

A la fin de l'exercice, les élèves étaient évidemment ravis et l'enseignante paraissait très satisfaite.

L'intervention fut courte mais a réellement permis, je pense, à ces enfants de 8-9 ans de « passer un bon moment avec les sciences », ce qui était en fait le dessein recherché, et de conserver un souvenir de ce moment.

Et pour moi, ce fut une expérience agréable, joyeuse, que je ne saurais que trop recommander de tenter à mes collègues et aux lecteurs de ce magazine...



Les enfants, dans la cour de l'école, fiers de leur réalisation...

Roger Torrenti roger@torrenti.net est le responsable de publication du présent magazine et l'auteur du MOOC *cadrans solaires* <https://www.cadrans-solaires.info> (cours en ligne gratuit)

AMOUR DES MATHÉMATIQUES ET DE LEUR PARTAGE

Yvon Massé

Jacques Ozanam (1640-1718) était un professeur de mathématiques qui eut le privilège d'être admis en tant qu'« élève géomètre » en 1707 puis « associé mécanicien » en 1711 à l'Académie royale des sciences.

Son éloge funèbre, écrit par Fontenelle¹, constitue encore aujourd'hui la principale source de sa biographie, car si Ozanam a écrit de nombreux ouvrages, il n'a laissé que peu de traces de sa vie privée.

On n'a, par exemple, pratiquement aucune représentation de lui, uniquement un portrait présumé (ci-contre) dessiné à l'encre rouge dans un de ses ouvrages, ses célèbres *Récréations Mathématiques*.



On peut aussi mesurer à quel point son éloge constitue la principale référence car il contient une coquille sur l'année de sa mort : cette erreur sera ensuite reproduite dans toutes ses biographies imprimées et n'a été corrigée que récemment, disons à l'ère d'Internet.

S'il fallait qualifier Jacques Ozanam en quelques mots ce serait : amour des mathématiques et de leur partage. Bien que son père lui fit étudier la théologie pour lui donner une situation dans le clergé, à sa mort (Jacques Ozanam avait alors 20 ans) il préféra se consacrer aux mathématiques et les enseigner pour en vivre. Il s'installa d'abord à Lyon, près de sa terre natale, la Dombes, qui était à l'époque une principauté indépendante.

Le prêt d'une somme d'argent sans gage à deux de ses élèves attira sur lui l'attention de Henri d'Aguesseau qui l'invita à s'établir à Paris avec l'assurance de sa protection. Ozanam sera plus tard le précepteur de mathématiques de ses enfants : Henri François, chancelier de France sous Louis XV, et Antoine Joseph, membre de l'Académie royale des sciences. Âgé d'un peu plus de 30 ans, notre mathématicien s'installa donc à Paris où il se maria en 1674.

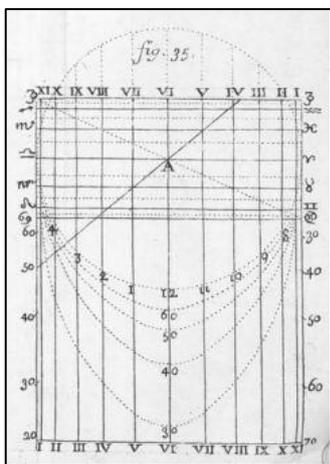
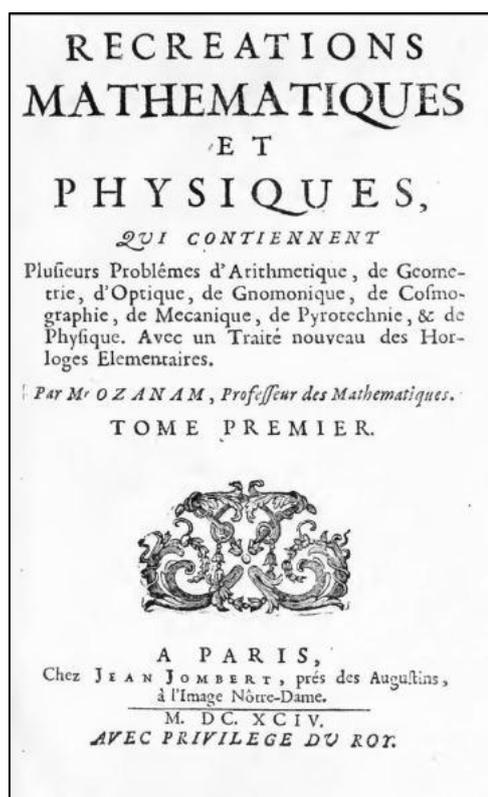
Ozanam est décrit par ses contemporains comme une personne naturellement gaie, un esprit doux, un cœur droit et simple. Il semble qu'il entretenait des amitiés sincères, l'astronome Jean-Dominique Cassini (1625-1712) le qualifiant d'« ami intime ». Ces qualités lui valurent un curieux privilège dans la période pré-révolutionnaire : figurer, à la date du 17 avril, dans l'*Almanach des honnêtes-gens* du pamphlétaire Sylvain Maréchal, paru en 1788 puis brûlé en place publique.

Ses leçons étaient réputées et il eut notamment pour élèves le mathématicien Abraham de Moivre et le marquis de Valbonnays, historien. Quand ce dernier faisait ses études à Paris, il se logea auprès d'Ozanam pour mieux profiter de ses leçons et quinze ans plus tard, un peu avant 1690, il le retint à ses frais pendant 2 ans à Grenoble. Ses élèves étaient toutefois majoritairement étrangers et Ozanam perdait une grande partie de sa clientèle, qui fuyait Paris pendant les guerres engagées par Louis XIV. Fontenelle suggère que c'est ce qui incita Ozanam à écrire les nombreux livres de mathématiques appliquées qu'il fit imprimer.

Son intense activité d'écriture commença effectivement en 1684, à la révocation de l'édit de Nantes et un peu avant la guerre de la Ligue d'Augsbourg. Précédemment, il avait déjà publié des tables de logarithmes à Lyon et un *Traité de gnomonique* en 1673 dont il donna une édition augmentée en 1685.

Après une courte trêve correspondant à son séjour à Grenoble, il fit paraître successivement ses ouvrages majeurs qui répondaient à un réel projet pédagogique : *Dictionnaire mathématique* en 1691, *Cours de mathématique* en 1693 et *Récréations mathématiques et physiques* en 1694², ces dernières connaissant un véritable succès et étant rééditées de nombreuses fois. On retrouve dans ces ouvrages, outre l'algèbre et la géométrie, les principales disciplines qui utilisent abondamment les mathématiques, comme la navigation, la cosmographie et la gnomonique.

L'œuvre d'Ozanam est globalement très classique et n'aborde pas les nouveautés de son époque, ce qui lui valut le dédain de Montucla qui ne lui consacra que quelques lignes dans son *Histoire des mathématiques* (en revanche, il ne dédaigna pas profiter du succès de ses *Récréations* dont il fit imprimer une édition augmentée...). Mais c'était se tromper sur le véritable but d'Ozanam dont la vocation était plus d'instruire en structurant, clarifiant et simplifiant les concepts, que d'apporter de réelles nouveautés.



La partie gnomonique de son œuvre se caractérise par une approche purement géométrique structurée par des lemmes, théorèmes et scolies. C'est dans son *Cours* que se trouve le traité de gnomonique le plus complet. Dans ses *Récréations*, le ton est moins austère mais tout aussi intéressant et l'essentiel s'y retrouve, voire plus.

Au début, par exemple, est présentée la première description imprimée du cadran analemme dans le cadre d'un parterre avec pour style l'observateur lui-même. Il est possible qu'Ozanam ait eu l'occasion dans sa jeunesse d'observer le cadran de Brou et qu'il ait voulu proposer dans ses *Récréations* une façon plus simple de le tracer que la procédure donnée par Vaulezard.

Un des apports originaux d'Ozanam à la gnomonique, qui se retrouve dans tous ses écrits gnomoniques depuis son traité de 1685, est une famille de cadrans horizontaux et universels. Le style doit être incliné suivant la latitude du lieu et le tracé est une sorte d'abaque paramétré en latitude et organisé de façon que les courbes soient des droites et des coniques. Un panorama complet de ces cadrans avec une explication animée est présenté sur le forum que j'ai le plaisir d'administrer, à l'adresse <https://gnomonique.fr/forum/viewtopic.php?t=39>.

Notes

- 1 - https://www.academie-sciences.fr/pdf/dossiers/Fontenelle/font_pdf/p86_92_vol3518.pdf
- 2 - <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1247278>

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

FABRICATION D'UNE SPHÈRE ARMILLAIRE

David Alberto

GENÈSE DU PROJET

En 2022 a débuté un projet de fabrication d'une sphère armillaire en bois, à l'initiative de Véronique Hauguel, membre de plusieurs associations liées à l'astronomie¹. Elle a réuni une petite équipe échangeant à distance pour élaborer les plans de l'instrument à partir d'anciens plans, ces derniers n'étant pas adaptés à la découpe laser.

La découpe des pièces en contreplaqué a été réalisée au sein du fablab de l'université du Havre.

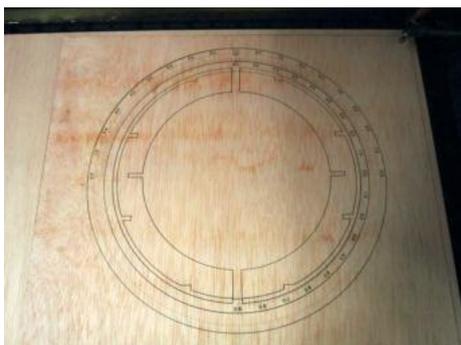


Fig.1 - L'une des 4 planches, après passage du laser. La découpe laser présente de nombreux avantages pour la réalisation d'instruments astronomiques : une précision de l'ordre du dixième de millimètre, tant pour la découpe que pour le tracé des graduations, ainsi qu'une grande rapidité d'exécution qui facilite la production de plusieurs exemplaires.

Une tige en laiton a servi d'axe métallique, une boule en bois représente la « Terre » au centre de l'instrument ; enfin, le ruban matérialisant l'écliptique a été découpé dans une feuille de carton-bois.

En juin, deux exemplaires d'une quarantaine de centimètres ont été réalisés, par emboîtements et collages.

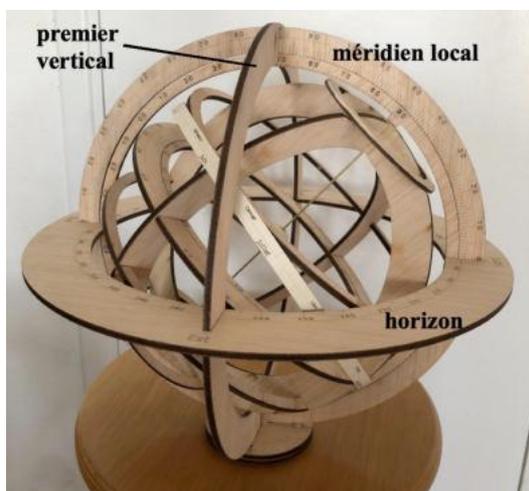


Fig.2 - La sphère armillaire complète. Les 3 éléments légendés constituent la sphère locale de l'observateur (situé au centre de l'instrument). L'horizon est gradué en azimut, le méridien en hauteur. Ce dernier comporte une couronne intérieure coulissante, graduée en déclinaison, faisant la jonction entre les sphères locale et céleste. Le premier vertical est le plan passant par le zénith et les directions est-ouest. Toute la sphère locale est immobile.

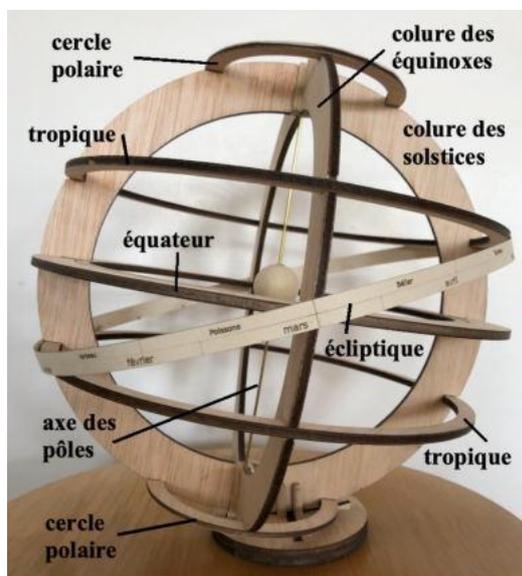


Fig.3 - Sur ce modèle, la sphère locale peut être retirée, comme sur cette photo. Il reste la sphère céleste, mobile autour de l'axe des pôles passant par la Terre. L'équateur est gradué en ascension droite ; il possède une couronne intérieure coulissante graduée en heures solaires.

1 - CLEA (Comité de Liaison Enseignants Astronomes), ASSP (Association Sciences en Seine et Patrimoine), et SAF (Société Astronomique de France)

LA SPHÈRE ARMILLAIRE EN ATELIER ASTRONOMIE

Cet instrument majestueux a longtemps tenu une place de choix dans les grands salons du XVIII^e et du XIX^e siècle, et continue à orner certains musées. Symbole de savoir et de pouvoir maritime, il est avant tout un instrument pédagogique, qui place l'utilisateur au centre de son environnement pour lui faire comprendre les mouvements célestes. Son atout est de proposer des mouvements en trois dimensions, là où l'astrolabe figure des projections à plat des sphères céleste et locale.

L'utilisateur doit s'imaginer au centre de l'instrument. En faisant tourner la sphère céleste, il retrouve les mouvements des astres autour de lui, par rapport aux repères locaux (horizon, zénith). En modifiant l'inclinaison de l'axe des pôles (via la couronne intérieure du méridien), il fait varier la latitude. Une pastille représentant le Soleil peut être placée sur l'écliptique (graduée en calendriers civil et zodiacal), comme sur la Fig.4. On peut donc comprendre les variations annuelles et géographiques de paramètres tels que la direction du lever et du coucher du Soleil et sa hauteur méridienne, le passage au zénith pour les zones intertropicales, le soleil de minuit pour les zones polaires... La Lune n'est pas en reste : en plaçant une pastille « Lune » sur l'écliptique (c'est-à-dire en négligeant sa latitude écliptique), on peut comprendre le mouvement de notre satellite, et faire le lien entre son âge, sa phase et ses périodes de visibilité. De même, si l'on dispose d'éphémérides des planètes, ces dernières peuvent être positionnées sur l'écliptique pour retrouver les périodes de visibilité.

Ces activités ont été proposées l'été dernier à l'occasion de l'École d'été du CLEA, qui se tient chaque année (<http://clea-astro.eu>).



Fig.4 - Soleil positionné fin novembre, au moment de son lever (sur l'horizon). L'azimut est lu sur les graduations.



Fig. 5 - La sphère armillaire peut servir de cadran solaire : il faut régler la latitude et orienter la sphère selon l'axe nord-sud local. C'est un cadran solaire équatorial (à style polaire). Sur cette photo, on a fait pivoter la sphère céleste pour amener l'ombre d'un colure sur la boule centrale. La boule, le colure et le Soleil se trouvent alors dans le plan horaire solaire. On peut utiliser les graduations de la couronne horaire pour trouver l'heure.

LA SUITE DU PROJET

Un fascicule est en cours de rédaction. Il est destiné à accompagner l'utilisateur dans le montage et l'utilisation de la sphère. Les membres du projet ont pour objectif de proposer la fabrication d'une sphère armillaire, accompagnée de son fascicule, aux organismes intéressés par cet outil pédagogique : médiateurs scientifiques, planétariums, enseignants, clubs d'astronomie... Le prix de revient avoisine la cinquantaine d'euros (coût des matières premières). D'autres exemplaires pourront être fabriqués au fablab du Havre ; pour viser une diffusion la plus large possible, les personnes intéressées sont invitées à solliciter les fablabs locaux équipés de découpeuses laser. Les plans de découpe seront partagés sous licence Creative Commons. Si ce projet vous intéresse, n'hésitez pas à me contacter via mon site <https://www.astrolabe-science.fr/>

David Alberto, professeur de physique-chimie en lycée, s'est lancé dans l'astronomie à l'occasion d'une école d'été du CLEA.

UN ARTISTE SCULPTANT LA LUMIÈRE ET LA COULEUR...

Pierre Brault

Nous avons rencontré Pierre Brault dont les projets originaux de cadrans solaires dans l'espace urbain ont récemment « fait le buzz » sur les réseaux sociaux.

C'est un jeune artiste prolifique, installé à Paris, dont les œuvres et les projets sont à la croisée de l'art, du design et de la mode et qui, à 30 ans, compte déjà dans ses références Canal+, Cerrado, Rock en Seine, Instagram, La Prairie, Zadig & Voltaire, Ladurée, Cartier, Vans, etc. Il a obtenu plusieurs récompenses, est représenté par les galeries Bartoux (rue du Faubourg Saint Honoré, Paris) et a vu ses œuvres d'art entrer dans des collections privées d'art contemporain de renom et des collections d'entreprise.



Mais qu'est-ce qui peut pousser un tel artiste à s'intéresser aux cadrans solaires, au point de déclarer vouloir « donner un nouvel élan aux cadrans solaires dans l'espace urbain » ?

Il faut tout d'abord partir de la démarche artistique de Pierre Brault qui entend sculpter la lumière et la couleur, concevoir des œuvres (compositions et installations figuratives, abstraites et typographiques à base de plexiglas recyclé) jouant avec l'espace, la couleur, la lumière et le mouvement, décorant et transformant l'environnement.

Dès ses études à l'école supérieure d'arts graphiques Penninghen, Pierre Brault a exploré cette voie, en créant notamment en 2016, pour son projet de fin d'études, un « abécédaire » constitué d'un accrochage d'un grand nombre de formes géométriques en plexiglas coloré et translucide, jouant avec leurs ombres et la superposition des couleurs.

On peut le considérer comme appartenant à cette famille « d'artistes de l'ombre » (*shadow artists*) comme Kumi Yamashita ou Larry Kagan, mais avec l'utilisation de la couleur en plus, Pierre Brault se référant notamment aux « anamorphoses », ces images transformées par le point de vue, la direction de la lumière.

Mais Pierre Brault a également une passion des sciences (son atelier est baptisé « laboratoire de recherche ») et une vision du « monde de demain » qui influe sur sa démarche : c'est un défenseur « positif et optimiste » de l'environnement, de la sauvegarde des espèces, des énergies renouvelables, d'un mode de vie plus lent (*slow life*), plus ancré dans le réel et le présent.



Projet d'installation murale conçu pendant le confinement (Stay home / Stay safe)



Œuvre de la série « Entomologie et animaux »



Projet d'installation murale (série « Sport »)

Cette démarche artistique et ces convictions ont logiquement conduit Pierre Brault à s'intéresser de près aux cadrans solaires, à ces « installations murales » ancrées dans le réel et le présent, dans lesquelles la lumière et le mouvement lent tiennent une place centrale.

Dès la période de confinement liée à la pandémie de Covid-19 pendant laquelle il a commencé à travailler sérieusement sur des projets d'installation murale dans l'espace urbain (dont les images et les animations sont devenues virales sur les réseaux sociaux), certains de ces projets, que Pierre Brault a multipliés en 2022, s'apparentaient à des cadrans solaires ou se revendiquaient comme tels, accompagnés de devises en latin.

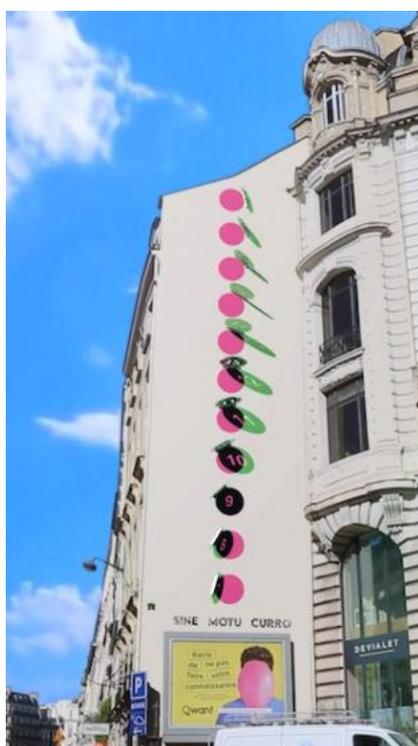
Ils surprennent par leur caractère novateur, par l'utilisation de la couleur et de la transparence du plexiglas et si certains ne sont encore que des ébauches ou des avant-projets, tous peuvent conduire à des réalisations effectives, Pierre Brault annonçant que des contacts ont déjà été établis avec des organismes de financement ou des municipalités pour des réalisations effectives dans un futur proche.

Interrogé sur la précision qu'il souhaite obtenir lors de réalisations effectives de cadrans solaires en espace urbain, Pierre Brault répond qu'elle peut être recherchée et obtenue si nécessaire dans certains projets (par une approche gnomonique plus fine) mais que dans d'autres projets, ce ne sera pas la précision qui sera recherchée mais plutôt l'expérience offerte au passant de découvrir une installation murale de grande dimension rendant hommage au lent mouvement apparent du Soleil dans le ciel, l'invitant à la contemplation, à vivre l'instant présent.

Pour plus de détails concernant les projets de Pierre Brault visitez son site <https://www.pierre-brault.com/>



Projet de cadran canoial
(animation à l'adresse <https://bit.ly/3GnRIU3>)



Projet de cadran solaire
(animation à l'adresse <https://bit.ly/3UHQ52r>)



Projet de cadran solaire
(animation à l'adresse <https://bit.ly/3X6Jsbo>)

LA PAROLE À UN GNOMONISTE

« Il émane du cadran solaire une sorte de fluide, secret et mystérieux, qui fait naître, même chez l'observateur le plus indifférent, un besoin instinctif de réflexion. Il se sent porté vers un début de méditation sur la fuite du temps (Tempus Fugit), sur la vie, et la mort, et l'au-delà » (René R.J. Rohr)



René R.J. Rohr en compagnie d'un jeune passionné : Jean-Michel Ansel (présenté page ci-contre)

Nous avons choisi dans ce numéro de donner la parole, en fait de rendre hommage, à un grand gnomoniste qui nous a quittés, à la fin de l'année 2000, à l'âge de 95 ans. Il s'agit de René R.J. Rohr.

Son principal ouvrage, « Les cadrans solaires - Traité de Gnomonique théorique et appliquée » paru en 1965 (Gauthier-Villars Éditeur) a été le livre de chevet de nombreux gnomonistes actuels, dans lequel ils ont trouvé explications et inspirations. L'ouvrage a été enrichi et réédité en 1986, et également traduit dans plusieurs langues dont l'anglais et l'allemand.

Très actif dans le domaine des cadrans solaires, il conçut et rénova de nombreux cadrans, publia plus de 200 articles et s'engagea dans plusieurs associations et groupes spécialisés, notamment le groupe Alsace de la Société astronomique de France (SAFGA), la Société allemande de chronométrie (DGC), la Société autrichienne de gnomonique (GSA), et la Société britannique des cadrans solaires (BSS) dont il fut le vice-président.

Qu'est-ce qui a poussé René Rohr à s'intéresser à la gnomonique à la fin de sa carrière professionnelle ? Probablement pas son dernier emploi à la Caisse d'épargne... mais plus certainement son début de carrière comme officier de marine, qui l'a logiquement confronté à la mesure du temps par les astres.

Il signe d'ailleurs son ouvrage de 1965 « René R.J. Rohr - Capitaine au long cours ».

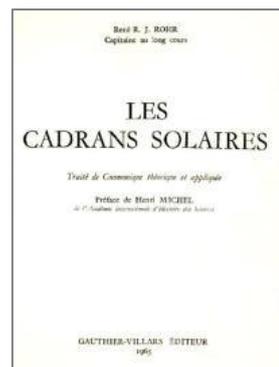
Fidèle toute sa vie à son Alsace natale, il a également publié en 1971 « Les cadrans solaires anciens d'Alsace » aux Éditions Alsatia, Colmar.

Pour plus de détails sur la vie et l'œuvre de René R.J. Rohr, un site web a été créé par sa famille à l'occasion du centenaire de sa naissance <http://renerohr.com/>



Cadran vertical orienté sud-ouest situé sur la place du Château à Carcassonne et réalisé par René R.J. Rohr en 1961. La table en bas à droite du cadran permet de l'utiliser comme cadran lunaire.

Première page (intérieure) de l'ouvrage de René R.J. Rohr paru en 1965.



LA PAROLE À UN CADRANIER

Originaire de Calais, Jean-Michel Ansel (anselhelios@live.fr), après un séjour de quelques années en Allemagne, s'installe définitivement dans les pays de la Loire et se consacre depuis la fin des années 80, dans son *Atelier d'Hélios*, à la théorie et à la réalisation (ainsi qu'à la restauration) de cadrans solaires.

Avant de s'adonner à cette passion, il a connu une carrière très riche le conduisant, entre autres, de la photographie à l'animation de centres de vacances, de l'entretien de machines à écrire à l'électromécanique de laboratoire, de l'installation thermique à la rénovation de bâtiments anciens, de la galvanisation à la menuiserie...

En 2022, Jean-Michel Ansel, cadranier prolifique, compte à son actif de très nombreuses réalisations en milieu urbain (en France, Belgique, Allemagne, Grande-Bretagne) en particulier au parc André Citroën de Paris, au square Moisan du planétarium de Nantes, et au parc du planétarium Ludiver de la Hague (voir article pages 12-13 de ce magazine) sans compter ses sphères armillaires ornant plusieurs espaces publics.

Il a également réalisé plus d'une trentaine de cadrans solaires pour des maîtres d'ouvrage privés et est très actif dans le milieu scolaire : équipement de lycées, développement de matériel éducatif, cours et conférences sur le thème du temps et des instruments de mesure du temps.

Lauréat de plusieurs prix internationaux, Jean-Michel Ansel est membre de la Commission des cadrans solaires de la Société astronomique de France (SAF), de la Deutsche Gesellschaft für Chronométrie (DGC) et de l'Association des planétariums de langue française (APLF).

Bilingue français-allemand, il a également donné un grand nombre de conférences en France et à l'étranger.



Jean-Michel Ansel en 2007, devant le « cadran multiple » (bloc gnomonique de petite dimension) qu'il a conçu d'après un modèle de René R.J. Rohr, réalisé et commercialisé.



Méridienne réalisée par Jean-Michel Ansel et installée à l'Observatoire de Marseille : un hommage à Pythéas, astronome grec qui, il y a plus de 2 500 ans, partit de Marseille explorer l'Atlantique nord.

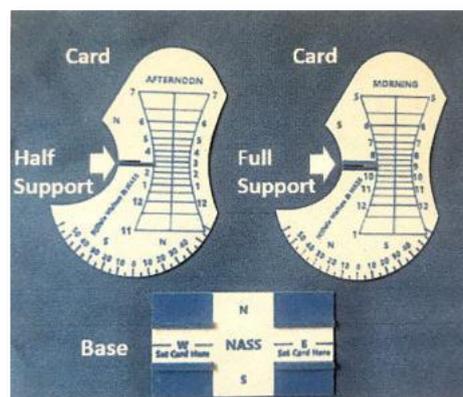
Sphère armillaire réalisée par Jean-Michel Ansel à Évron (Mayenne, France) en 1993. Sa devise: « Respecte ta Terre et le Soleil te la comblera de fruits et de fleurs ».



ZOOM SUR...

UN CADRAN SOLAIRE

Un cadran solaire (double cadran polaire créé par Dale Walton en 1999) à monter : c'est le cadeau original offert par la NASS (association nord-américaine des cadrans solaires, <https://sundials.org>) à tous ceux ayant suivi jusqu'au bout son cours à distance *Elements of Dialing* (documents pdf et réunions à distance pour éclaircissements éventuels).



UNE CARTE POSTALE

Carte postale du palais du Parlement de Bretagne à Rennes (France), construit au début du XVII^e siècle, sur la façade duquel on aperçoit un cadran solaire.



UN TIMBRE

Timbre suédois émis en 1986 et célébrant l'académie royale suédoise des belles-lettres, de l'histoire et des antiquités, en vente sur le site <https://www.delcampe.net>



UNE VIDÉO

Petit hommage à Jamy, l'infatigable vulgarisateur de l'émission *C'est pas sorcier*, qui explique dans cette vidéo, en moins de 3 min, le principe du cadran solaire à style polaire. Flasher le QR code ou se rendre à l'adresse <https://bit.ly/2Fx0Kc5>

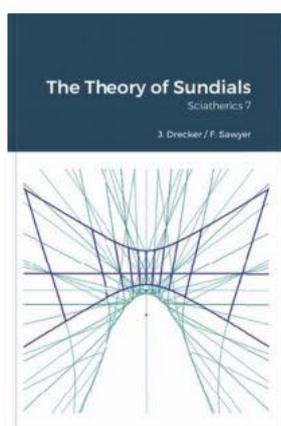


ZOOM SUR...



Ce n'est pas un logiciel mais une impressionnante base de données en ligne (sous licence CC BY-NC-SA) que nous souhaitons mettre en avant ici. Elle permet d'accéder à un inventaire assez complet des cadrans solaires de plus de 100 pays. Vous partez en voyage et désirez ne pas manquer un beau cadran solaire de ce pays ? En 2 ou 3 clics, vous accédez à la photo et à la localisation des cadrans solaires inventoriés dans ce pays ! <http://sundialatlas.net>

**UN
LOGICIEL**



Sciatheric est un mot anglais peu usité signifiant *qui appartient ou qui est relatif à un cadran solaire*. *Sciatherics* est une collection de sept ouvrages de Frederick W. Sawyer III, président de la NASS (association nord-américaine des cadrans solaires, <https://sundials.org>) sur les aspects théoriques et pratiques des cadrans solaires, rassemblant notamment ses articles publiés depuis 47 ans. Une très intéressante série, à prix abordable, à parcourir si l'anglais vous est familier. <https://bit.ly/SciathericsP>

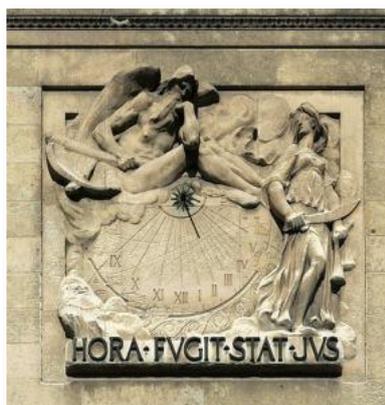
**UN
LIVRE**

$$\tan \theta = \cos \varphi \cdot \tan H$$

θ : angle d'une ligne horaire d'un cadran vertical méridional avec la ligne de midi
 φ : latitude du lieu
 H : angle horaire du Soleil
 (rappel : $H = -15^\circ$ à 11 h solaire, $+30^\circ$ à 14 h, etc.)

Cette formule, simple et utile, permet de calculer l'angle d'une ligne horaire d'un cadran vertical plein sud avec la ligne de midi. Pour un cadran horizontal, la formule s'écrit $\tan \theta = \sin \varphi \cdot \tan H$

**UNE
FORMULE**



Sur la tour des archives du Palais de Justice de Paris la devise d'un beau cadran solaire prévient le passant : *Le temps fuit, la justice est toujours là.*

**UNE
DEVISE**

JEUX ET ÉNIGMES

UNE DEVINETTE

EN RELISANT « LE TEMPLE DU SOLEIL »...

En relisant le bel album de Tintin « Le Temple du Soleil » (Hergé, Éd. Casterman, 1949), Pierre-Louis Cambefort note sur le dessin ci-dessous deux erreurs gnomoniques, que l'on pardonnera bien volontiers à Hergé. Quelles sont ces erreurs? Précisons que Tintin et ses amis doivent être sacrifiés par les Incas à 11 h...



UNE ÉNIGME

UN DEMI-ANALEMME

Un cadran solaire équatorial monumental est installé à l'Observatoire royal de Greenwich dans la banlieue de Londres, à l'endroit même où passe le « méridien origine ». L'heure se lit à l'endroit où l'ombre de l'extrémité des queues de deux dauphins (constituant une sculpture ornementale) se rejoignent. Comme la longitude est nulle, pas de correction de longitude à faire pour la lecture, ni d'équation du temps puisque des analemmes (courbes en huit) remplacent les lignes horaires. Donc on y lit l'heure légale avec une belle précision. Oui, mais en fait ce sont des demi-analemmes. Pourquoi?



JEUX ET ÉNIGMES

UN PROBLÈME GNOMONIQUE

UN STYLE PLUS STABLE...

Vous avez tracé (illustration de gauche - vue de dessus) un cadran horizontal classique dont le style (en bleu) fait un angle avec le plan horizontal égal à la latitude du lieu. Mais vous craignez que le style, trop fin, ne soit pas assez stable (ou difficile à fixer, présentant une extrémité trop dangereuse, etc.). Vous décidez donc d'installer un style plus épais (illustration de droite). Vous séparez donc les deux parties du tracé délimitées par la ligne de midi, prenez soin de tracer logiquement deux lignes (a et b) de 12 h et comptez bien entendu sur chaque arête du style pour indiquer l'heure solaire le matin (arête côté a) et l'après-midi (arête côté b). Oui mais votre tracé n'est pas tout à fait correct... Pourquoi?

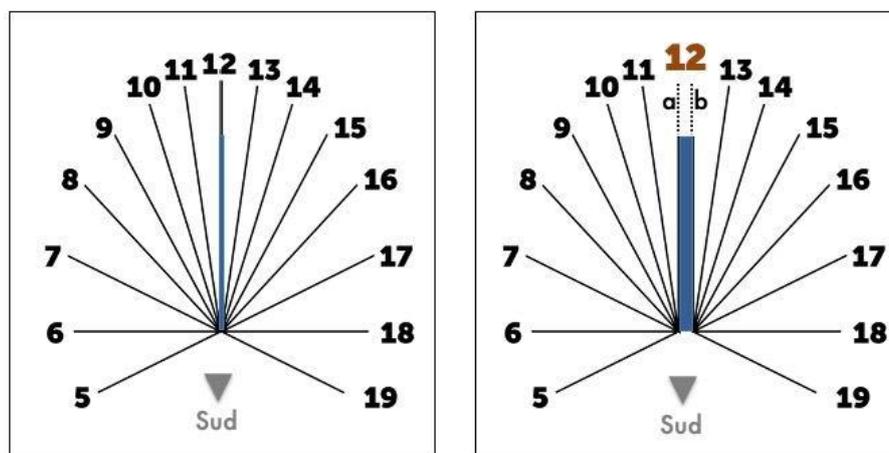


Schéma pour l'hémisphère nord

UN TEST RAPIDE

VOTRE VOISIN VOUS DEMANDE...

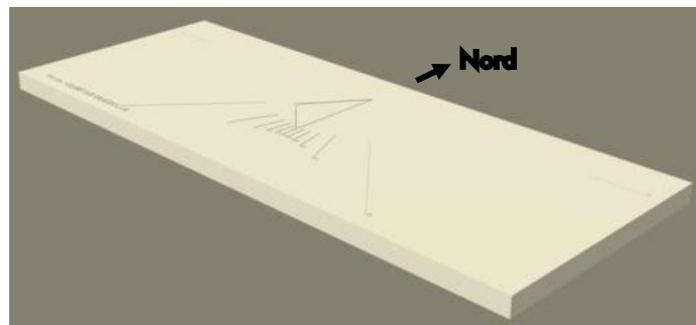
Votre voisin a scellé il y a longtemps, sur une table de son jardin, un très beau cadran solaire horizontal, calculé pour la latitude où il est installé et au tracé très précis. Mais voilà, il souhaite aujourd'hui desceller ce cadran car il veut supprimer la table afin d'agrandir son jardin. Il vous demande s'il peut le sceller sur le mur vertical plein sud de sa maison (le voisin réside dans l'hémisphère nord) et s'il restera aussi précis. Qu'en pensez-vous?



SOLUTIONS DES JEUX ET ÉNIGMES

UNE DEVINETTE

L'action se déroule donc au Pérou, terre des Incas, et plus précisément près de Cuzco où se situent le temple du Soleil et Machu Picchu, à une latitude d'environ 13°S . Le style d'un cadran horizontal devant être incliné d'un angle égal à la latitude par rapport au plan horizontal, le style devrait être beaucoup moins incliné ! En outre, comme nous sommes dans l'hémisphère sud le cadran doit être orienté vers le nord et l'ombre du Soleil, le matin (vers 11 h), se trouve donc... de l'autre côté du style (pour plus de détails, voir le document préparé par Pierre-Louis Cambefort et accessible à l'adresse <https://bit.ly/3SHUKQY>). Ci-dessous le tracé réel d'un cadran horizontal pour Cuzco que Jean-Luc Astre a réalisé avec CadsolOnLine, son logiciel (gratuit) en ligne <https://cadsol.web-pages.fr/>



UNE ÉNIGME

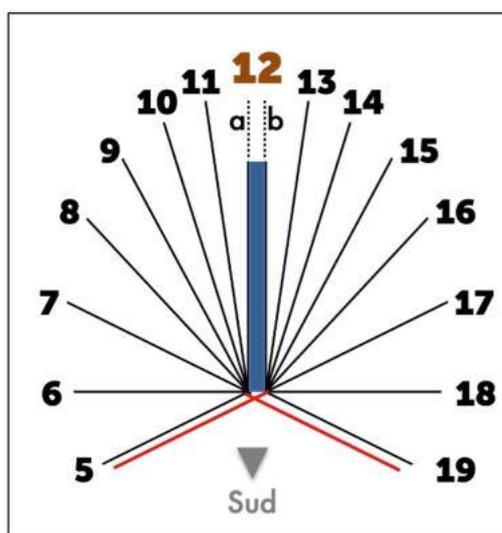
La réponse est bien simple : il y a en fait deux plaques gravées, l'une correspondant aux déclinaisons du Soleil croissantes (du solstice d'hiver au solstice d'été), l'autre aux déclinaisons décroissantes (du solstice d'été au solstice d'hiver). Une plaque est remplacée par l'autre à chaque solstice... En outre, on remplace également à l'heure d'été les arcs de cercle entourant cette plaque (sur lesquels sont inscrites les heures) afin que l'observateur puisse lire, toute l'année, le temps légal sans effectuer aucune correction.



SOLUTIONS DES JEUX ET ÉNIGMES

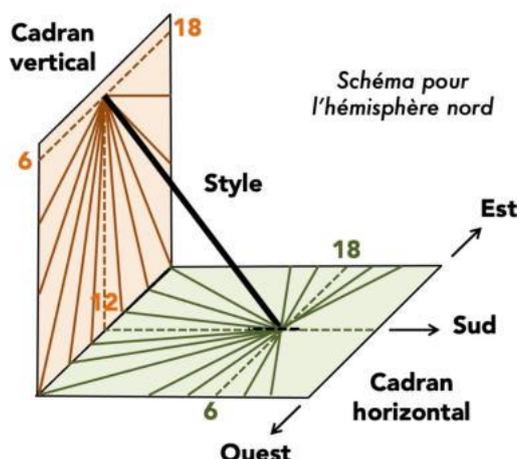
UN PROBLÈME GNOMONIQUE

La réponse est qu'avant 6 h ou après 18 h, le Soleil est sous le plan défini par les deux arêtes du style. Avant 6 h c'est donc en fait l'arête côté b et non celle côté a qui devra être utilisée pour lire l'heure sur le cadran. Après 18 h c'est celle du côté a et non du côté b qui devra être utilisée. Il vous faut donc modifier votre tracé sous la ligne 6 h - 18 h (illustration ci-dessous - les lignes horaires modifiées sont en rouge) afin que votre cadran indique la bonne heure toute la journée !



UN TEST RAPIDE

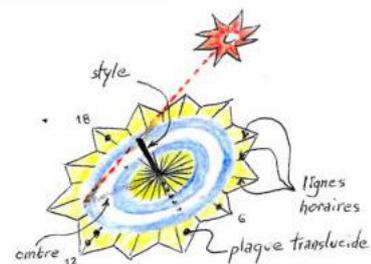
Un cadran horizontal et un cadran vertical plein sud ont le même tracé, mais l'inclinaison du cadran horizontal par rapport au plan horizontal est égal à la latitude (40° par exemple) alors que l'inclinaison du cadran mural par rapport au plan vertical est égal au complément à 90° de la latitude (50° dans l'exemple choisi). Votre voisin pourra donc tout à fait installer son cadran sur un mur vertical plein sud et il restera très précis mais à condition de l'incliner afin que le style fasse un angle de 50° par rapport au plan vertical. Un petit problème néanmoins. Le cadran mural aura une graduation horaire incorrecte (il indiquera 18 h lorsqu'il sera 6 h, 17 h pour 7 h, 16 h pour 8 h, ... 12 h pour 12 h, 11 h pour 13 h, etc.). Le sachant, il suffira de faire la correction à la lecture...



FLEUR DE L'ÂGE

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.

Dans ce numéro, Claude Gahon nous propose un des cadrans solaires les plus simples à comprendre et à réaliser, un cadran équatorial : un disque gradué régulièrement sur ses deux faces et équipé d'un style perpendiculaire le traversant en son milieu (donc incliné d'un angle égal à la latitude par rapport au plan horizontal). Mais Claude Gahon y ajoute une touche artistique et poétique en le transformant en une fleur célébrant 100 ans : la fleur de l'âge...

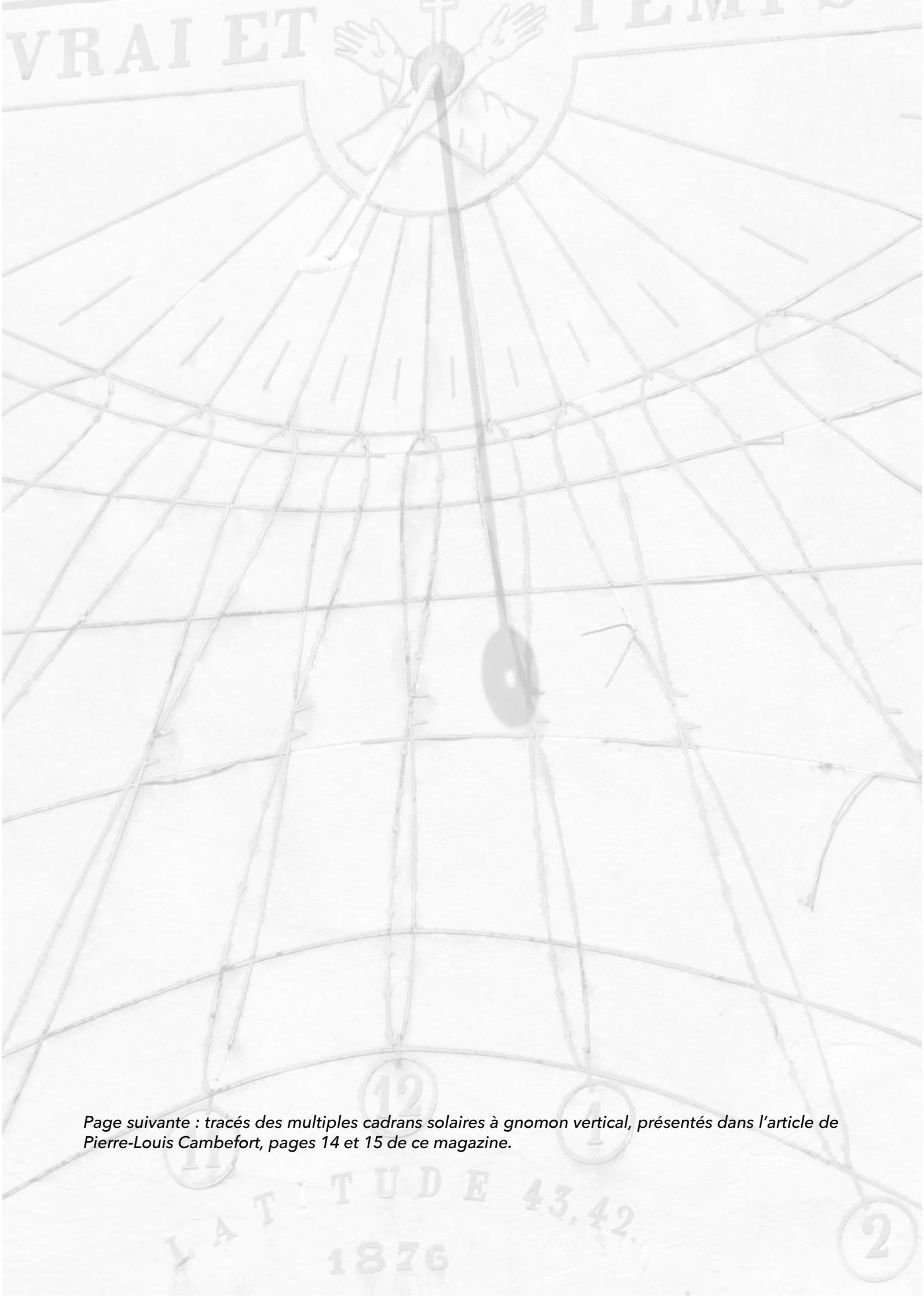


Cadran de type équatorial.
L'heure solaire est indiquée par l'ombre du style en fonction des lignes horaires des "pétales".

Pratique: les deux faces de la plaque sont identiques et la translucidité permet de toujours faire la lecture sur l'une ou l'autre face, quelle que soit la période de l'année. Sur le croquis ci-dessus on peut estimer 13h45 solaire.

Surprise:
le style et les deux anneaux bleus symbolisent 100 comme 100 ans la fleur de l'âge.

c.gahon



Page suivante : tracés des multiples cadrans solaires à gnomon vertical, présentés dans l'article de Pierre-Louis Cambefort, pages 14 et 15 de ce magazine.

