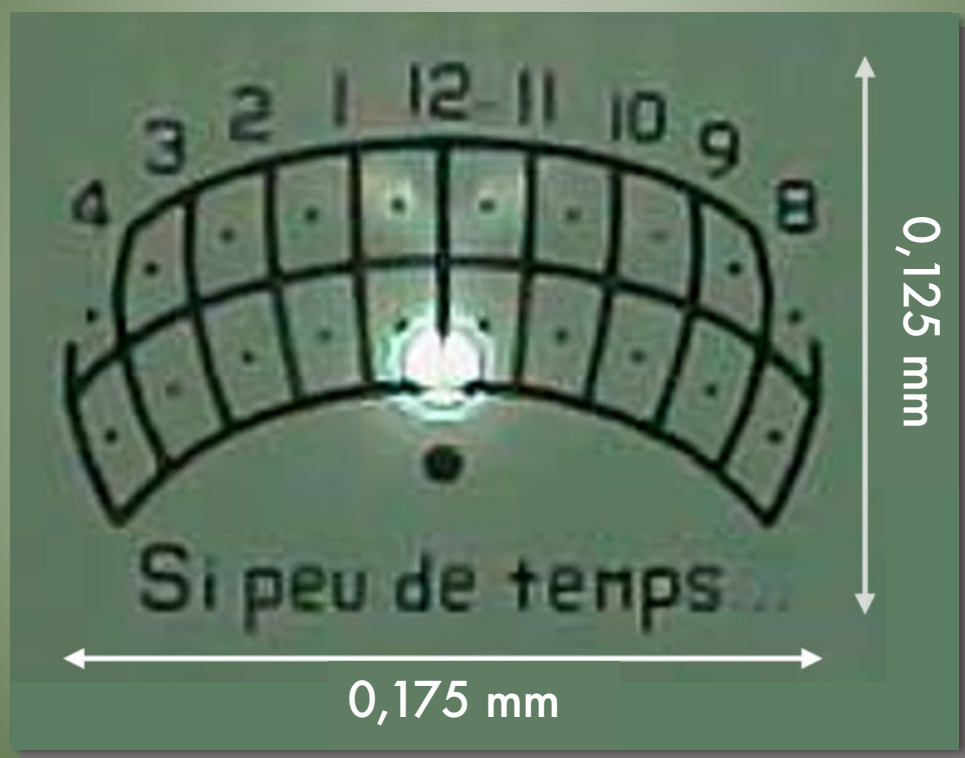


CADRANS SOLAIRES POUR TOUS

Magazine trimestriel - n° 4 - Été 2022 - 9€



LE CADRAN SOLAIRE LE PLUS PETIT DU MONDE



SOMMAIRE

Éditorial	3
Actualités	4
Résultats du Concours Cadrons solaires pour tous 2022	6
Installer le premier cadran solaire de la colonie martienne... - Roger Torrenti	8
L'équation du temps visitée autrement - Yves Opizzo	10
De petits évènements et de belles rencontres - Michel Lalos	12
Les cadrons solaires d'Alsace - Hervé Staub	14
S'orienter avec une montre à aiguilles... - Bernard Trévisan	16
Le mystère du jambon italien - Roger Torrenti	18
Enquête sur un timbre intitulé « Cadran solaire » - Anne-Marie Louis	20
Les cadrons à heures temporaires - Pierre-Louis Cambefort	22
Ombre, pénombre et précision - Yvon Massé	24
La parole à une gnomoniste - Maria Luisa Tuscano	26
La parole à un cadranier - Joseph Auvray	27
Zoom sur...	28
Jeux et énigmes	30
Solution des jeux et énigmes	32
1, 2, 3, Soleil !	34

Ci-dessus : Coucher de soleil vu du cratère martien Gusev par le rover Spirit. Et si l'on construisait le premier cadran solaire de la future colonie martienne ? Voir article page 8...

Photo de couverture

Le «MicroDial», cadran solaire proposé par Woodruff T Sullivan sundial@uw.edu, de l'université de Washington à Seattle (États-Unis) et Jeremy Robinson, de l'US Naval Research Laboratory à Washington DC, lauréats du « Concours cadrons solaires pour tous 2022 » dans la catégorie « Cadran le plus petit ». Le cadran est réalisé à partir d'une lamelle porte-objet de laboratoire de 100 μm (0,1 mm) d'épaisseur. La face supérieure de la lamelle est équipée d'un masque opaque dans lequel un orifice de 10 μm (0,01 mm) a été aménagé. Celui-ci permet aux rayons solaires de pénétrer jusqu'à la lame inférieure et d'y indiquer l'heure solaire (le tracé - précis - du cadran tient compte de la réfraction de la lumière dans la lamelle). Le capteur d'un appareil photo numérique est placé directement sous la lamelle, l'image du tracé du cadran peut alors être plus facilement observée (et l'heure lue) sur un écran ou un ordinateur (liaison USB avec le capteur). Une présentation détaillée de ce cadran (en anglais) peut être téléchargée à l'adresse <https://bit.ly/3t19uPQ>. Une animation gif (parcours de la tâche lumineuse au fil des heures) est en outre disponible à l'adresse <https://bit.ly/3LTHCDN>.

ÉDITORIAL

Nous espérons que vous apprécierez les articles, les actualités, les énigmes, les jeux, et les « Zoom sur... » de ce numéro 4, qui clôt la première année d'existence du magazine. 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.

Ce numéro est bien entendu particulier car il dévoile les lauréats du « Concours cadrans solaires pour tous 2022 ». Nous avons reçu de nombreuses candidatures provenant de France et de nombreux pays, et ce, pour les 4 catégories annoncées : le cadran le plus petit, le plus gourmand, le plus écologique, le plus simple. Nous tenons à remercier chaleureusement et à féliciter tous les candidats, lauréats ou non, pour le temps qu'ils ont passé, pour l'imagination et l'enthousiasme dont ils ont fait preuve et pour avoir accepté de rendre publiques, via ce magazine, leurs propositions.

Découvrez les lauréats du concours en page 6 et 7 et bonne lecture à tous !

Roger Torrenti

Responsable de publication

Auteur du MOOC cadrans solaires

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

Le MOOC Cadrans solaires

Depuis son lancement en 2018, ce cours (ou formation) en ligne libre et gratuit, accessible à tous, a rencontré un large public, notamment dans le milieu enseignant et parmi le grand public, et ce dans l'ensemble du monde francophone. Plus d'un million de sessions sur le site du MOOC et 50 000 vues sur la chaîne YouTube associée au MOOC... Des chiffres qui ont encouragé l'auteur du MOOC à accompagner le MOOC du présent magazine. Pour accéder au MOOC, rendez vous à www.cadrans-solaires.info.

Ne manquez pas le prochain numéro !

Pour être informé de la parution du prochain numéro de ce magazine, suivez le fil Twitter @MOOC_CS et inscrivez-vous sur le forum du MOOC où vous pourrez échanger avec d'autres curieux ou passionnés, découvrir leurs questions et leurs réalisations. Pour vous inscrire à ce forum, rendez vous à <https://bit.ly/3itRxUf>.

« Cadrans solaires pour tous » est un magazine trimestriel dont le contenu est disponible sous licence Creative Commons BY-NC-SA (sauf mention contraire). Il est édité par Roger Torrenti, La Colle-sur-Loup, France. Contact : contact@cadran-solaires.info

Dépôt légal: juin 2022 - ISSN 2824-057X



Doh Koffi Addor



David Alberto



Jean-Luc Astre



Pierre-Louis Cambefort



Claude Gahon



Jasmin Gauthier



Anne-Marie Louis



Yvon Massé



Yves Opizzo



Joël Petit



Roger Torrenti

Comité éditorial

Doh Koffi Addor, David Alberto, Jean-Luc Astre, Pierre-Louis Cambefort, Claude Gahon, Jasmin Gauthier, Anne-Marie Louis, Yvon Massé, Yves Opizzo, Joël Petit et Roger Torrenti.

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 · 24 janv.

Bravo au professeur et aux élèves!



Eric Venaille @VenailleE · 19 nov. 2021

Séance avec notre classe de 6ème projet @CLamap_CVL sur les cadrans solaires. Les élèves construisent leurs cadran d'après un protocole puis faire la notice pour expliquer le fonctionnement. Des résultats.... Impressionnants 🤔🤔🤔





MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 29 mars

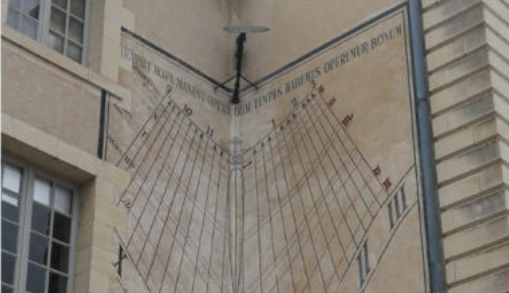
Merci pour le partage



Roger Mansuy @roger_mansuy · 27 mars

En réponse à @Scot_Serdaigle et @FRouillier

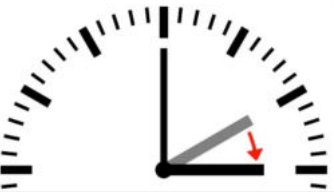
Une version plus audacieuse d'un cadran solaire sur deux murs (à Blois)





MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 27 mars

Nous passons à l'heure d'été ; changeons-nous d'heure pour la dernière fois ? Les USA et le Canada sont prêts d'y mettre fin (conservant l'heure d'été). Pour l'UE, les 27 doivent s'accorder : heure d'été / d'hiver, à quel fuseau horaire se rattacher ? Nous n'y sommes pas encore...



Vous avez retweeté



Christophe Buzzacaro @ChrisBuzzacaro · 15 févr.

Magnifique cadran à Agon-coutainville. Les plaques au sol donne à la fois l'heure et servent de table d'orientation. @MOOC_CS @safastrofrance



Vous avez retweeté



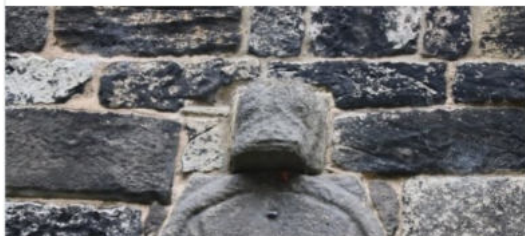
David Alberto @David_Alb_astro · 9 févr.

Il s'agit probablement d'un cadran dit « canonial », à style perpendiculaire au mur. Ce type de cadran médiéval indiquait non pas l'heure (égale ou inégale), mais les instants de prière.



History of Astronomy @HistAstro · 9 févr.

"Believed to be the earliest sundial in its original position found in the UK" (Bishop Auckland, County Durham), 7th/early 8thC; at top is the head of a creature from Saxon mythology; and a fish/eel or serpent forms the curve over the face of the dial, via escombsaxonchurch.co.uk/about-the-chur...





MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 7 févr.

Rencontre d'une montre et d'un cadran solaire...



ise + ENVtuber (pre-debut) @isxngard · 5 févr.

found this cool sundial watch thriving today :)





MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 11 avr.

Une méridienne de Gaspard Monge, ce grand scientifique qui, pendant la Révolution française, a montré la voie vers le système métrique, adoptant la longueur du 1/4 du méridien terrestre pour base de mesure, et sa dix millionième partie pour unité usuelle : le mètre



LesArdennespatrimoin @LesArdennespat1 · 18 sept. 2017

#Méridienne (#gnomonique) du mathématicien Gaspard #Monge sur la façade gauche de la #Préfecture #CharlevilleMezieres #Ardennes



MOOC Cadrons solaires @MOOC_CS · 23 mars

La North American Sundial Society #NASS @fwsawyer3 met à disposition gratuite de toutes et tous de très intéressants cadrons solaires à découper (notices en anglais) Profitez-en! sundials.org/index.php/teac... @CLEAastro @AFondlaScience @Sciences_Ecole



MOOC Cadrons solaires @MOOC_CS · 18 avr.

Très belle photo de l'analemme chère aux amateurs de cadrons solaires et représentant l'équation du temps. Elle est souvent tracée autour de la ligne de midi et permet de passer de l'heure solaire vraie à l'heure solaire moyenne

Steven Lucy @slucy · 13 avr.

If you photograph the sun every few days for a year at local clock noon, this is what you get.

The sun is higher in the sky in the summer, lower in the winter. But it also moves left to right. This is the disagreement between the sundial and the clock...

[Afficher cette discussion](#)



MOOC Cadrons solaires @MOOC_CS · 28 févr.

Un cadran solaire de type scaphé si répandu en Corée (celui-ci date de la fin du XIXe siècle et est en ivoire)

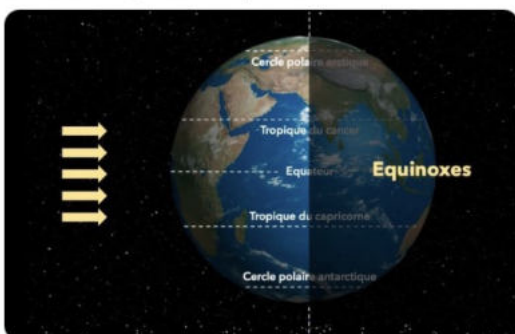
History of Astronomy @HistAstro · 28 févr.

Portable Korean sundial made of ivory with the 24 divisions of the year inscribed; Chinese characters inscribed tell us that it was made by a person named Gang Geon in the fall of 1873; Gyeonggi Provincial Museum, South Korea, via artsandculture.google.com/asset/sundial..



MOOC Cadrons solaires @MOOC_CS · 20 mars

C'est aujourd'hui l'équinoxe de printemps et, comme pour l'équinoxe d'automne, c'est un jour un peu particulier où en tout endroit de la Terre, les journées et les nuits sont d'égale durée : 12 h (sauf aux pôles bien sûr où le Soleil est sur la ligne de l'horizon pour 24h)



MOOC Cadrons solaires @MOOC_CS · 21 avr.

Ce cadran équatorial reste très précis malgré la décision d'adopter définitivement l'heure d'été aux USA: c'est simplement l'homme qui vit moins harmonieusement avec le Soleil...

Save Standard Time @SaveStandard · 16 avr.

Denver's historic Cranmer Park Sundial would appear forever inaccurate by permanent Daylight Saving Time. Tell state senators to vote NO on HB-1297! @ParkPeopleDen @denverparksrec #COLeg #DaylightSavingTime



MOOC Cadrons solaires @MOOC_CS · 12 avr.

Bravo aux professeurs d'avoir prévu une intéressante réalisation par des élèves lors de la visite de ce beau site

collège DE LEUSSE LA LONDE-LES-M... @CollegeLaLo... · 24 mars

Dans le cadre du PEAC à travers un EPI, 76 élèves de 5° ont fait une visite guidée de l'Abbaye du Thoronet. Découverte de l'architecture de l'Abbaye et participation à un atelier sur la vie des moines au Moyen-Âge avec réalisation d'un cadran solaire.

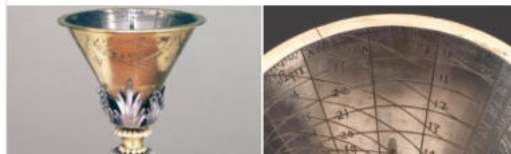


MOOC Cadrons solaires @MOOC_CS · 28 févr.

C'est l'ombre de l'extrémité de la tige verticale au centre de cette coupe du XVIe siècle qui permet de lire différentes heures tracées à l'intérieur

History of Astronomy @HistAstro · 21 févr.

South German cup (scaphe or goblet) sundial dated 1596 for latitude 42 degrees, showing equal, temporal and Italian hours @sciencemuseum collection. sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co807/...



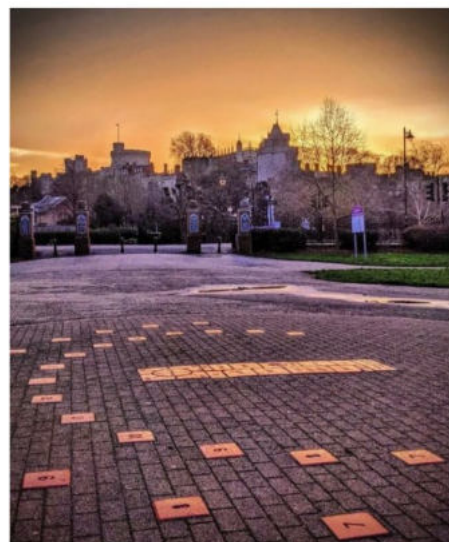
MOOC Cadrons solaires @MOOC_CS · 28 févr.

Un belle photo du cadran analemmatique de Windsor en Angleterre

MyRoyalBorough @MyRoyalBorough · 24 févr.

The human sundial in Alexandra Gardens, #Windsor captured by @windsoretonphotoart

Thank you for sharing this #beautiful shot! Share your photos with us to be featured, tag us at #MyRoyalBorough.



RÉSULTATS DU CONCOURS 2022

Comité éditorial

Un jury, composé des membres du comité éditorial du magazine *Cadrans solaires pour tous* (noms et photos ci-dessus) s'est réuni le 4 juin 2022 afin de désigner les lauréats du concours *Cadrans solaires pour tous 2022* lancé officiellement avec le n° 3 du magazine.

La qualité et l'esprit créatif des candidatures reçues ont réellement impressionné le jury, qui tient à féliciter chaque candidat pour ses efforts. Le choix a été très difficile... Le jury est cependant parvenu aux résultats suivants.

CADRAN LE PLUS PETIT

Le jury a eu beaucoup de mal à départager les candidats, les réalisations soumises étant vraiment remarquables. Ce sont cependant les Américains **Woody Sullivan & Jeremy Robinson** qui ont été déclarés lauréats, ayant indiscutablement conçu et réalisé le cadran solaire le plus petit du monde (photo de couverture et description en page 2). Ce cadran sera proposé au Guinness World Record.

Une mention spéciale du jury a en outre été décernée à l'artiste russe **Vladimir Aniskin** et à l'artiste taiwanais **Chen Forng-Shean**, qui ont chacun réalisé un cadran également très petit dont la photo figure au dos du magazine et la description en page 35.

Le jury a également tenu, par un accessit, à saluer l'originalité du double cadran solaire installé sur un vélo de 5 x 9 cm conçu par le cadranier italien **Gino Bressan** (photo et description page ci-contre).

CADRAN LE PLUS ÉCOLOGIQUE

Le cadran proposé (photo et description page ci-contre) par le japonais **Haruyuki Okuda** (hr-okuda@ra3.so-net.ne.jp), membre de la société japonaise des cadrans solaires (<https://sundial.stars.ne.jp>), a été déclaré lauréat dans cette catégorie.

Le jury a également tenu à décerner une mention spéciale au cadran proposé par l'allemande **Monika Lübker** (info@sonnenuhren-birkenau.de), de la société des cadrans solaires de Birkenau, le village revendiquant la plus grande densité de cadrans solaires. C'est un cadran réalisé en fait par **Werner Kilian**, qui a installé sur une plaque de plexiglas 800 capsules permettant de réaliser un cadran solaire (<https://bit.ly/3xjy01c>). Une mention spéciale a été également décernée au hollandais **Thibaud Taudin Chabot** (mail@chabot.freedom.nl) qui a proposé un cadran vertical réalisé sur un vitrage ou sur le garde-corps transparent d'un balcon (voir <https://bit.ly/38OVD0S>).

CADRAN LE PLUS GOURMAND

A été déclaré lauréat le cadran proposé (photo et description page ci-contre) par la française **Alix Loiseleur des Longchamps**.

Une mention spéciale a été décernée par ailleurs à la française **Audrey Susset** pour son « cadran solaire horizontal en gâteau » (voir <https://bit.ly/3Mk8Dkd>) ainsi qu'à l'autrichien **Kurt Descovich**, membre de l'association gnomonique autrichienne GSA (<https://www.gnomonica.at/>) pour le gâteau confectionné par **Alois Ledl** et **Monika Eibensteiner** lors de l'inauguration du cadran solaire que Kurt Descovich (kd-teletec@medek.at) a conçu et installé à Allentsteig en Autriche (et que le cadran gourmand reproduit - voir <https://bit.ly/3zgOngj>).

CADRAN LE PLUS SIMPLE

Le jury a désigné comme lauréat dans cette catégorie le cadran (photo et description page ci-contre) simple, mais aussi gourmand et écologique, proposé par le gnomoniste français **Joël Robic** (robic.joel@wanadoo.fr).

CATÉGORIE « CADRAN LE PLUS PETIT »
(ACCESSIT)

Gino Bressan propose un vélo de 9 x 5 cm dont le cadre est incliné parallèlement à l'équateur terrestre (donc d'un angle par rapport au sol égal à la colatitude du lieu). On retrouve logiquement un cadran équatorial au niveau de la roue arrière (dans le plan du cadre) et une méridienne au niveau de la roue avant perpendiculaire au cadre (un double rayon parallèle à l'axe de rotation terrestre est conservé pour porter ombre sur la roue, au bas de laquelle sont gravées les marques des solstices et celle des équinoxes).



CATÉGORIE « CADRAN LE PLUS ÉCOLOGIQUE » (LAURÉAT)

Le cadran proposé par Haruyuki Okuda est réalisé à partir d'un disque CD dont on n'a plus l'utilité. Il permet de lire l'heure solaire selon la direction de la frange d'interférences apparaissant dans la direction du Soleil. La boîte du CD sert de support à ce cadran sans style et est bloquée bien entendu à la latitude du lieu. On colle un autre disque au dos de celui que l'on aperçoit sur la photo pour permettre la lecture de l'heure de l'équinoxe d'automne à l'équinoxe de printemps. On peut également ajouter des graduations au bas du cercle (ce qui a été fait sur le cadran présenté) afin d'opérer les corrections de longitude, de l'équation du temps, voire de l'heure d'été (on obtient alors l'heure légale).

CATÉGORIE « CADRAN LE PLUS GOURMAND » (LAURÉAT)

Le cadran gourmand proposé Alix Loiseleur des Longchamps (fil Twitter @AlixLoiseleurdl) est un gâteau de 33 x 24 cm avec pour devise latine (citation d'Ovide) *Omnia Mutantur, nihil interit* (tout change, rien ne meurt). Il est réalisé à partir d'une base génoise recouverte d'un glaçage blanc. Au niveau de la décoration :

- Le Soleil, la Lune et les chiffres sont en pâte d'amande.
- Le style est en biscuit chocolat blanc coloré au thé matcha.
- Les roses sont en sucre.
- Les lettrages sont en chocolat.

Fraises et grains de grenade rouge complètent la décoration.



CATÉGORIE « CADRAN LE PLUS SIMPLE » (LAURÉAT)

Le cadran simple (mais aussi gourmand et écologique) proposé par Joël Robic, et réalisé dans son jardin, est une méridienne composée de légumes de saison (ici des salades) plantés dans la direction nord-sud, et qui, à midi solaire, voient leurs ombres s'aligner. On peut aussi se placer devant l'alignement de légumes : il est midi solaire lorsque l'ombre de l'observateur coïncide avec l'alignement des légumes...

INSTALLER LE PREMIER CADRAN SOLAIRE SUR MARS...

Roger Torrenti



Couverture du livre de Patrick J. Gyger, (Éditeur Favre)



Véhicule d'exploration et bâtiment de la future colonie martienne (vue d'artiste)

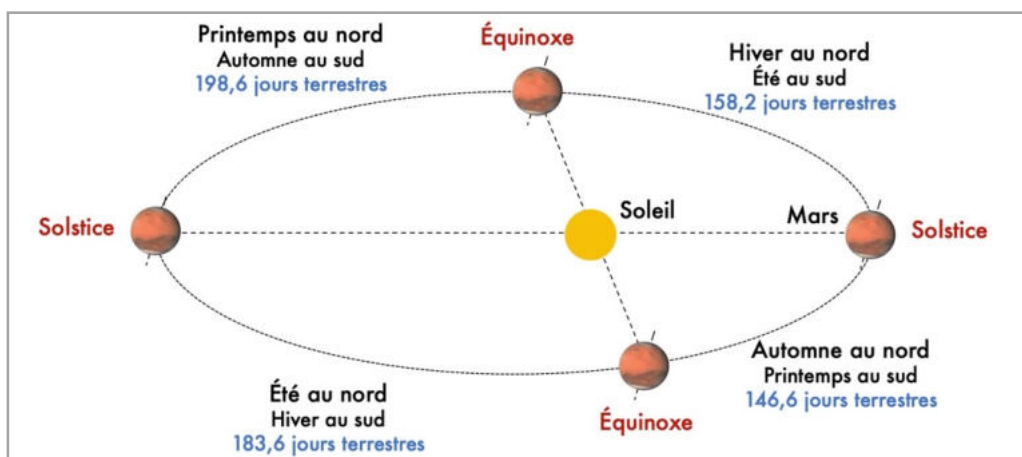
Je ne suis pas très friand des anticipations, souvent dystopiques, qui fleurissent avec les progrès technologiques : on prévoyait par exemple dans les années 70 qu'il y aurait des voitures volantes en l'an 2000... Supposons cependant, comme on nous l'annonce aujourd'hui, que l'homme posera effectivement, un jour ou l'autre, le pied sur une autre planète du système solaire, plus précisément Mars, et commencera à la coloniser. Autant alors que ce magazine soit le premier à concevoir un cadran solaire pour orner la façade du premier bâtiment de cette colonie martienne !

Un « gnomon » a bien été installé sur Mars avec la station InSight fin 2018 afin de déterminer l'orientation du sismomètre de la station, sur cette planète ne disposant pas de champ magnétique global (ce qui ne permet pas d'utiliser de boussole magnétique), mais ce gnomon (en fait le crochet de préhension du sismomètre) n'est destiné qu'à indiquer la direction nord-sud et non l'heure solaire sur Mars.

Commençons par rappeler quelques caractéristiques de la planète Mars (située après Mercure, Vénus et la Terre en partant du Soleil), que l'on appelle couramment « la planète rouge », une couleur due à l'abondance d'oxyde de fer à sa surface, couleur qui évoque le sang, ce qui a conduit à lui donner le nom du dieu de la guerre dans la mythologie romaine...

Mars est située, au plus proche, à 56 millions de kilomètres environ de la Terre (un voyage habité vers Mars prendra entre 6 et 8 mois...). Elle a un diamètre deux fois plus petit que celui de la Terre mais présente beaucoup de similitudes avec elle : elle est dotée d'une atmosphère, beaucoup moins dense cependant, et d'une température de surface « acceptable » variant entre 20° C et -160° C (elle est en moyenne de 460° C sur Vénus). La durée moyenne du jour solaire martien, appelé *sol*, est de 24 h 40 min environ, donc légèrement supérieure à celle du jour solaire terrestre.

La période orbitale de Mars (durée d'une année) est de 670 jours martiens environ (687 jours terrestres). L'obliquité de Mars (l'inclinaison de son axe de rotation sur le plan de son orbite autour du Soleil) est actuellement de 25,19°, proche de celle de la Terre (23,44°). Mars connaît donc un cycle de saisons comparable au nôtre, mais son excentricité orbitale est plus prononcée : l'ellipse que parcourt Mars autour du Soleil est « plus aplatie » que celle que parcourt la Terre. L'asymétrie saisonnière est donc plus forte sur Mars (voir schéma ci-dessous) : les saisons sont de durée quasiment égales sur Terre mais varient de moins de 150 jours à près de 200 sur Mars.



Comme ni les fuseaux horaires, ni « l'heure légale » n'ont encore été définis sur Mars, nous nous limiterons, dans notre projet, à un cadran solaire donnant l'heure solaire, sans parler de l'équation du temps sur Mars, mais devons terminer cependant cette présentation rapide de Mars en précisant qu'un méridien 0° a été défini - il passe par le centre du cratère Airy-0 - et que les longitudes sont comptées de 0° à 360° vers l'est.

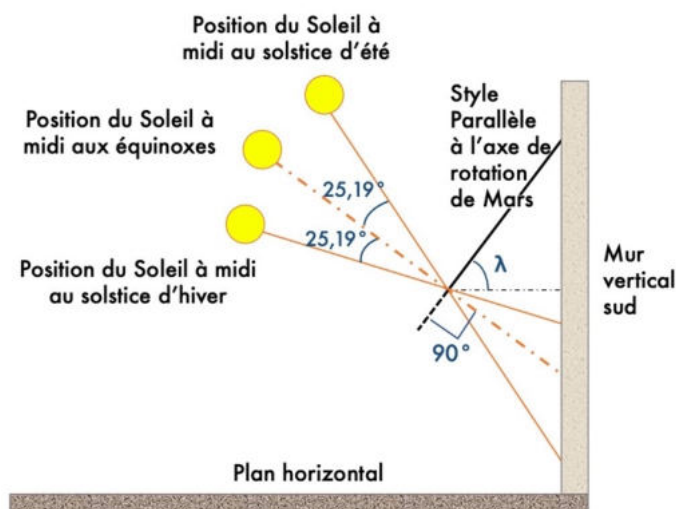
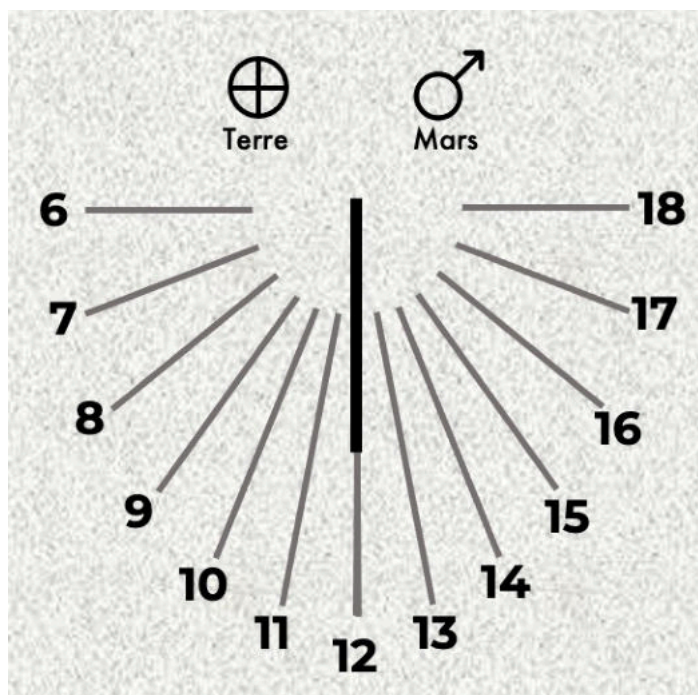
Sur la base de ce que nous avons rappelé des caractéristiques de Mars, nous pouvons imaginer que, si l'on installe sur Mars un style parallèle à l'axe de rotation de la planète, le Soleil semblera tourner régulièrement autour du style au cours d'une journée martienne (de 24 h 40 min), et cela tout au long de l'année (de 670 jours martiens). Donc, pour une latitude donnée, **le tracé d'un cadran solaire sur Mars sera en tout point identique à celui d'un tracé sur Terre**. A titre d'exemple, le cadran solaire vertical plein sud ci-dessous, tracé pour une latitude de 45° N, peut être installé indifféremment sur Mars ou sur Terre !

On peut également souhaiter tracer sur ce cadran la droite des équinoxes et les arcs des solstices. Il faudra auparavant calibrer la longueur du style (ou l'équiper d'un œilleton) ou le remplacer par un style perpendiculaire à la table dont l'ombre de l'extrémité indiquera les heures. Le tracé des arcs des solstices sera alors (légèrement) différent sur Mars, puisque l'obliquité des deux planètes est différente (le schéma ci-après rappelle, à midi solaire, le rôle de l'obliquité dans le tracé des arcs des solstices).

Quelle devise inscrire sur ce cadran ? Réfléchissez à celle qui vous semble convenir, évitant peut-être (en imitant Molière) « Que diable faites-vous dans cette galère ? » qui pourrait ne pas contribuer au bon déroulement de la mission... Un dernier détail : si vous vous plaignez que des jours maussades ou pluvieux ne permettent pas, sur Terre, à votre cadran solaire de bien fonctionner, sachez que des tempêtes de poussières peuvent obscurcir Mars pendant plusieurs mois...

Et si d'autres récits dystopiques apparaissent sur la colonisation de planètes du système solaire, comptez sur votre magazine préféré pour être le premier à proposer le cadran solaire qui ornara le premier bâtiment de la colonie ;-).

En attendant, réfléchissez à la construction d'un cadran solaire sur Vénus (même si cette planète est très nuageuse...), qui tourne sur elle-même en 243 jours (terrestres) et a une période de révolution autour du Soleil de 225 jours, ce qui fait qu'une année sur Vénus est... plus courte qu'une journée !



Roger Torrenti (roger@torrenti.net) est le responsable éditorial du présent magazine et l'auteur du MOOC cadrans solaires (<https://www.cadrans-solaires.info>).

L'ÉQUATION DU TEMPS VISITÉE AUTREMENT

Yves Opizzo

Dans le livre « Le Rêve d'une ombre », Paul Gagnaire et moi-même avons décortiqué l'équation du temps de bien des manières. La théorie mathématique en est ardue et sort du contexte de cette revue, tout comme la programmation informatique. Il faudrait une ou deux pages pleines de complexes ordres VBA (Visual Basic pour Application) pour en arriver à bout. Et pourtant elle est facile à comprendre et dépend de deux faits différents.

Tout d'abord, la Terre ne tourne pas sur un cercle autour du Soleil, mais sur une ellipse. Sa vitesse est donc variable et augmente depuis l'aphélie (vers le 5 juillet) jusqu'au périhélie (vers le 4 janvier). A partir du périhélie, la Terre ralentit sur son orbite, jusqu'à l'aphélie. Notons que ces dates ne sont pas absolues à cause entre autres des années bissextiles et bien évidemment de la précession du périhélie, d'environ 100 000 ans tout de même. Ensuite, l'axe de la Terre n'est pas perpendiculaire à l'écliptique, mais penché d'un angle de $66,56^\circ$. C'est aussi l'inclinaison de l'écliptique sur l'équateur céleste (le prolongement de l'équateur terrestre dans le ciel), de $23,44^\circ$, le complément à 90° .

L'équation du temps est bien gênante pour la lecture d'un cadran solaire, sauf si le cadran est équipé d'un style non droit, mais en forme d'équation « inversée », comme dans les cadrans de Martin Bernhard en Allemagne, ou si les lignes elles-mêmes intègrent cette variable ennuyeuse. Il est aussi possible de dresser et de peindre un tableau, voire un graphique de l'équation sur la table du cadran. Le lecteur devra alors faire lui-même un petit calcul pour apprécier la précision de l'œuvre.

Et c'est justement à partir d'un tel graphique que quelques questions intéressantes peuvent se poser. Regardons le dessin à gauche, très banal en vérité, mais qui montre déjà les quatre saisons. Les couleurs ont un certain rapport avec les saisons, donc bleu pour l'hiver, vert pour le printemps, rouge pour l'été et marron pour l'automne. C'est la fameuse « courbe en huit, ou plutôt en 8 » qu'il faudrait peut-être appeler « courbe de Fouchy », du nom de son vulgarisateur. Cette remarque n'est vraiment pas neutre. Il y a bien à dire sur ce sujet. Vers le XIIe ou XIIIe siècle, lors de l'apparition des premières horloges, elles furent considérées comme des mécaniques diaboliques, qui de plus ne donnaient qu'une bien pâle idée de l'heure. Au tout début, elles n'avaient aucune aiguille, mais se contentaient de sonner les heures, peut-être aussi les demi-heures, avec une grosse erreur. Les cadraniers riaient, riaient... Mais les horloges firent de grand progrès, et les cadraniers rirent autrement, d'une autre couleur. Les cadrans solaires étaient faux ! Les horloges mécaniques devinrent lentement la référence adoptée par l'Église ! Et les cadrans solaires commencèrent à décliner.

Il y a une intéressante anecdote à ce sujet : même de nos jours, les montres à aiguilles, à mon sens bien plus agréables que les digitales, sont exposées chez les bijoutiers à l'heure fixe 10 h 10 ! Dans le musée du temps de Furtwangen, en Forêt Noire, devant lequel j'ai réalisé un cadran au sol à la précision remarquable de cinq secondes environ, se trouve une horloge répondant de façon éclatante à la question : pourquoi 10 h 10 ? Cette horloge montre un Christ en croix, avec les deux bras en effroyable extension, comme les aiguilles d'une horloge ! Oui, c'est une bonne explication, et les « horologes » de la fin du Moyen-Âge se sont montrés « bons chrétiens » en plaçant leurs aiguilles de cette façon. Mais cela n'arrangeait pas les cadraniers, qui voyaient la Nature ainsi bafouée. Et c'est Grandjean de Fouchy qui eut l'idée de la courbe en 8 pour compenser avec succès la différence due à l'équation du temps, qui avait entretemps été maîtrisée et comprise. Curieusement, cela n'a pas vraiment suffi pour que l'Église change sa position lentement acquise au profit des horloges et ce sont les cadrans solaires qui subirent toutes sortes de dégradations, bien souvent approuvées par les prêtres. C'est notre histoire, et il nous faut l'accepter.

Que nous réserve alors ce dessin très banal ? En vérité, un petit cours d'astronomie de position s'y cache et des questions non évidentes peuvent facilement se trouver.

Regardons maintenant le même dessin, mais avec quelques changements ou améliorations. La place manque pour deux ou trois étapes, allons tout de suite à l'essentiel : la date apparaît (avec des points, comme en Allemagne !) mais aussi quelques remarques pertinentes.

La première remarque est quasi triviale : la ligne droite noire donne le point zéro, donc valeurs négatives à gauche et positives à droite. Il faut donc ajouter le temps à gauche et le retrancher à droite, et c'est ce que fait la courbe colorée.

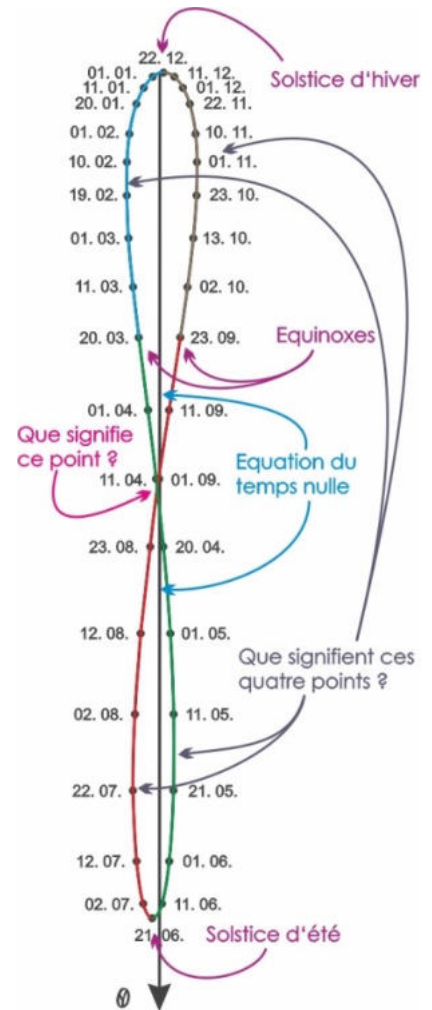
La deuxième remarque est presque évidente : les deux sommets, en haut et en bas, indiquent les solstices, et tout un chacun comprendra aisément. Le Soleil atteint ces jours-là son plus grand écart angulaire avec l'équateur céleste, soit $\pm 23,44^\circ$ comme déjà vu. Notons que ces deux points sont proches des extrémums de l'orbite terrestre, environ deux semaines, mais non confondus. Cela provient du fait que tout bouge par rapport à tout, en particulier que la Terre se déplace en permanence autour du Soleil et que l'ellipse n'est donc pas fixe. Les autres planètes, en particulier Jupiter jouent ici aussi un grand rôle. Ne nous attardons pas sur les équinoxes, qui n'apparaissent d'aucune façon particulière ici.

La troisième remarque est déjà plus délicate : que signifie le point de croisement de la courbe en 8 ? Ce point a-t-il un sens astronomique ? Cherchez un peu !

Et la quatrième remarque représente un os plus difficile à croquer. Faites-vous donc les dents quelques minutes sur ce problème, avant de lire la solution. Que peuvent bien signifier - le cas échéant - les quatre extrémums de la courbe en 8 notés sur le graphe ? Peuvent-ils avoir un sens astronomique ?

Quant au petit sigle bizarre rappelant un cercle trigonométrique, ce n'est rien d'autre que ma modeste signature, un Y dans un O !

Et voici les réponses ; peut-être un miroir sera-t-il utile ?



Le point de croisement de la courbe en 8 signifie le point où le Soleil est à l'équateur céleste. Ce point est le point de croisement de la courbe en 8. Le point de croisement de la courbe en 8 est le point où le Soleil est à l'équateur céleste.

Les quatre extrémums de la courbe en 8 notés sur le graphe ont un sens astronomique. Ils correspondent aux solstices et aux équinoxes. Les solstices sont les points où le Soleil atteint son plus grand écart angulaire avec l'équateur céleste. Les équinoxes sont les points où le Soleil est à l'équateur céleste.

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

DE PETITS ÉVÈNEMENTS ET DE BELLES RENCONTRES...

Michel Lalos

Comment est né mon intérêt pour les cadrans solaires et la gnomonique ? Difficile de répondre, il n'y a pas eu de coup de foudre mais une succession de petits événements et de belles rencontres.

Depuis mon plus jeune âge, j'ai vu le cadran solaire encastré dans un mur à l'intérieur de l'église de Saint-Mars-sous-Ballon (Sarthe, France) sans y prêter beaucoup d'attention. C'est plus tard, dans les années 80, au cours de séjours dans le Queyras (Hautes-Alpes, France) que nos regards se sont portés vers les cadrans, dans cette région inondée de soleil. Annick, mon épouse, les photographie et constitue un album avec les cartes postales éditées sur le sujet. En 2000, avec l'apport de photos numériques, je réalise un site très sommaire pour partager ces images de cadrans des Hautes-Alpes.

En 2004 nous participons à une sortie-découverte des cadrans du Mans (Sarthe), que nous méconnaissions, organisée par M. Paul Deciron, membre de la Commission des cadrans solaires (CCS) de la Société astronomique de France (SAF).

A la retraite depuis 2005, j'étoffe le site dans un premier temps avec les « cadrans chassés » en Sarthe et dans les départements limitrophes puis dans le secteur des Hautes-Alpes et de la région frontalière italienne. Dans un second temps, la famille, les amis, et des visiteurs de plus en plus nombreux du site envoient leurs clichés...

Après adhésion à la SAF, nous assistons à notre première réunion de la CCS en 2007 à Sens (Yonne, France). Sollicité au cours de cette réunion par le Club d'Astronomie de Chaville, j'organise une journée découverte des « horloges solaires Bollée » en Sarthe, connaissant un descendant de cette famille, puis une sortie dans le Perche ornaï, riche de cadrans du XVII-XVIIIe siècle.

En 2009, M. Paul Gagnaire me contacte et m'offre un DVD contenant ses travaux avec des programmes écrits en GW-BASIC. C'est le grand départ ! J'intègre une partie de ces documents sur mon site. J'ouvre une partie théorique (SOLAL'CAD) développée en PHP en m'appuyant sur les ouvrages de Denis Savoie et en m'inspirant du logiciel ZOWNLAK de Fer de Vries.

De 2010 à 2014, nous effectuons des voyages avec l'Association astronomique de Franche-Comté (AAFC) centrés sur les cadrans solaires et organisés par Françoise Suagher et Paul Perroud (tous deux aujourd'hui disparus). Ainsi nous découvrons les méridiennes de Bologne, Florence, Milan, le Deutsches Museum de Munich en Allemagne et son Sonnenuhren Garten, Stonehenge, l'Observatoire de Greenwich, les musées des Sciences de Londres et d'Oxford, le Whipple Museum de Cambridge, le parc de cadrans solaires de Genk en Belgique...

En septembre 2011, à la demande de Mike Cowham, nous organisons du 6 au 12 septembre un « Sundial Safari » pour plus d'une trentaine de membres de la British Sundial Society (BSS) et de la North American Sundial Society (NASS). Cadrans du Mans et de la Sarthe, châteaux de la Loire, Chartres, Perche ornaï sont au programme. Ces visites et ces rencontres ont été suivies d'échanges fructueux.

Aujourd'hui plus de 300 personnes m'ont fait parvenir des milliers de photos de cadrans. Par le biais de mon site, j'apporte mon concours à diverses manifestations, conférences, articles, ouvrages sur les cadrans, animations scolaires, Journées du patrimoine... On me sollicite aussi pour une aide à l'élaboration de cadrans.

En 2014, j'ai fourni une liste (photos, commentaires succincts et devises) de plus de 700 cadrans solaires des Hautes-Alpes et de la vallée de l'Ubaye (Alpes-de-Haute-Provence) à la chaîne de télévision locale DICI TV. Ainsi pendant plus de 2 ans, un cadran venait illustrer le bulletin météorologique (diffusé six fois par jour) et accompagner le décompte des jours d'ensoleillement des Hautes-Alpes.

Je me suis investi en 2017 dans la réalisation de la réplique fonctionnelle de la table gnomonique de l'église de Saint-Mars-sous-Ballon dans la Sarthe (France). J'ai, à cette occasion, rédigé un fascicule d'accompagnement : "La table gnomonique de l'église de Saint-Mars-sous-Ballon - Cadrans solaires et mesure du temps". Cette réalisation et la brochure ont été financées à hauteur de 80 % du montant hors taxes par des fonds européens au titre de la valorisation du patrimoine scientifique.

J'ai contribué en 2021 à la rénovation et à l'installation d'une sphère armillaire dans le jardin proche de la mairie de Ballon, sphère réalisée dans les années 80 par Jacques Apel, auteur de « L'ombre domestiquée » (Bonney imprimeur, 1990). Celle-ci a été offerte à la commune par ses neveux, qui m'ont contacté via mon site Internet.

En projet : 2022 devrait voir, avec le concours de Denis Savoie, un nouveau cadran sur la façade sud-ouest de la mairie !



Michel Lalos (à droite) et Joseph Auvray de l'Atelier Acacia devant la réplique de la table gnomonique de Saint-Mars-sous-Ballon

Michel Lalos (michel.lalos@wanadoo.fr), dont cet article présente le parcours, propose aux amateurs de cadrans solaires et de gnomonique un site Web (page d'accueil ci-dessus) http://michel.lalos.free.fr/cadrans_solaires considéré aujourd'hui comme une véritable « mine d'or » par de nombreux spécialistes du domaine... (NDLR)

LES CADRANS SOLAIRES D'ALSACE

Hervé Staub

L'art des cadrans solaires en Alsace connu, de l'Antiquité à nos jours, un développement constant. Cette province, au carrefour de nombreuses civilisations, a été et reste soucieuse de préserver ces témoins de son passé, menacés par l'écoulement du temps, les intempéries et souvent le manque d'intérêt de certains vis-à-vis d'un précieux et riche patrimoine. En effet, on dénombre en Alsace près de quatre cents installations gnomoniques, anciennes et contemporaines confondues.

Les échanges de populations, source d'évolution technique, ont permis à la science des « horloges solaires » de faire ses premiers pas.

Ainsi, en 1879, un cadran de type scaphé datant du II^e siècle et inspiré des modèles du Chaldéen Bérosee (IV^e siècle avant notre ère) fut déterré par un habitant de Bettwiller. Après de longues années de régression liées aux multiples invasions barbares déferlant sur l'Alsace, il a fallu attendre l'épanouissement de l'ordre des Bénédictins vers la fin du VI^e siècle dont la grande connaissance dans le domaine astronomique et gnomonique fut à l'origine d'un nouveau type de cadrans solaires : les cadrans canoniaux. De nombreuses localités alsaciennes étaient pourvues (et le sont encore) de monastères et d'églises porteuses de cadrans canoniaux.



Vers la fin du XV^e siècle les cadrans canoniaux cèdent progressivement le pas à ceux pourvus d'un style polaire donnant une heure solaire stable. Parmi les nombreux instruments de ce type, l'un d'eux, daté de 1493, se trouve sur la cathédrale de Strasbourg : « l'Astrologue au cadran solaire » (photo ci-contre). Notons que cet édifice religieux est l'un des plus riches d'Europe, probablement même du monde, en installations gnomoniques : on dénombre sur cette cathédrale une douzaine de ces instruments, dont les cadrans de Conrad Dasypodius et la fameuse méridienne destinée à régler la superbe horloge astronomique de J.B. Schwilgué.



Au XVI^e siècle, les artistes cadraniers seront plus inventifs (on en compte entre 13 et 19 dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin). Au XVII^e siècle, avec le perfectionnement des horloges mécaniques, on aurait dû assister à la ruine de l'artisanat gnomonique. Il n'en fut rien puisque ce dernier se développa de plus belle, les artistes donnant libre cours à leur habileté et leur imagination, et nous laissant plusieurs variétés de cadrans sculptés sur dalles ou peints sur la pierre, le crépi et le bois. A côté de ces réalisations, l'Alsace conserve aussi des horloges solaires sur des blocs de pierre, cubes ou polyèdres multifaces, précurseurs de leurs descendants du XVIII^e siècle.

Le XVIII^e siècle fut l'âge d'or des horloges solaires, lié à la multiplication de toutes sortes de modèles, notamment des multifaces, bien que les cadrans plans n'eurent rien à envier à leurs cousins polyédriques. De nombreux monuments gnomoniques virent le jour à cette époque dont la précision s'était nettement affinée. Une cinquantaine de ces instruments sont encore visibles. Ainsi, dans le Bas-Rhin, on en compte trente-deux : vingt sont gravés sur pierre ou sur dalle, cinq sont peints, neuf sont taillés dans des blocs, souvent sur stèle dont le remarquable monument (photo ci-contre) du mont Sainte-Odile originaire de l'abbaye de Neubourg et unique dans le monde. Le Haut-Rhin, quant à lui, en conserve seize : cinq gravés sur dalle, onze peints sur façade et deux monumentaux.

Le développement technologique du XIX^e siècle contribua malheureusement au déclin des cadrans solaires qui furent remplacés par des horloges mécaniques de plus en plus précises. Cependant, ces horloges se déréglaient souvent et pour les remettre à l'heure on fit appel aux méridiennes et à des « héliochronomètres », déterminant exactement l'instant de midi. Pourtant, quelques inconditionnels des horloges solaires continuèrent à en créer de-ci, de-là pour agrémenter certains bâtiments publics ou privés. Le Bas-Rhin en détient quatorze sur dalle ou peints à même la façade. En revanche, dans le Haut-Rhin, seuls quatre existent encore.



Malgré le stupéfiant bond technologique du XX^e siècle, de fervents amateurs perpétuent la gnomonique. Ils sont habituellement regroupés au sein de sociétés d'astronomie, mettant leurs connaissances en commun. Leur inventaire est en constante évolution, y compris au début du XXI^e siècle. Depuis 1905, on en compte environ une soixantaine dans le Bas-Rhin et une trentaine dans le Haut-Rhin.

On ne peut clore ce bref inventaire des cadrans solaires d'Alsace sans parler des nombreuses méridiennes disposées surtout sur les édifices publics et les églises. Elles étaient destinées essentiellement à la mise à l'heure des horloges mécaniques de ces bâtiments. En Alsace, il existe deux types de méridiennes, celles issues des établissements Ungerer dans le Bas-Rhin (photo ci-dessus) et celles de l'entreprise U. Adam dans le Haut-Rhin. Ces dernières sont plus précises que les premières, car disposant sur la ligne médiane de la courbe en 8 de l'équation du temps.

En conclusion, l'aperçu historique et chronologique donné dans cet article révèle la richesse gnomonique de l'Alsace. J'espère avoir aiguisé l'appétit des amateurs d'horloges solaires et les inciter à se déplacer dans cette belle région pour les (re)découvrir.

Bibliographie succincte :

- René ROHR - Les cadrans solaires anciens d'Alsace (Éditions Alsatia, 1971)
- Hervé STAUB - Les horloges silencieuses d'Alsace (Éditions Coprur, 1997)
- Hervé STAUB - Les installations gnomoniques de la cathédrale de Strasbourg (Cahiers d'archéologie, d'art et d'histoire, tome XXXV, 1992)



Cadran solaire vertical à Bergheim (Haut-Rhin)



Cadran solaire à l'école de Soultz (Haut-Rhin)



Cadran solaire d'une maison privée (Haut-Rhin)

Médecin retraité, de formation scientifique (certificats MPC et CPEBH), passionné de physique quantique, Hervé Staub hervé.staub@orange.fr est docteur en médecine depuis 1974, ex-chargé de cours de Phyto-aromathérapie clinique, enseignant à l'université populaire européenne de Strasbourg, conférencier, auteur d'articles dans diverses revues et de plusieurs livres..

S'ORIENTER AVEC UNE MONTRE À AIGUILLES...

Bernard Trevisan

Une montre sert avant tout à donner l'heure. Mais elle donne aussi un certain statut à celui qui la porte : du temps de ma jeunesse, en recevant leur première montre (souvent à l'occasion d'une cérémonie religieuse), les filles et les garçons passaient de l'enfance à l'adolescence...

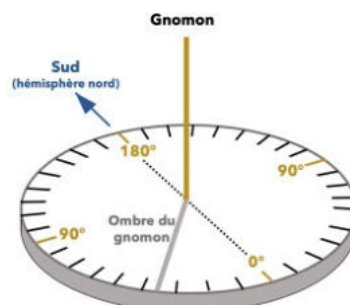
Peu de temps après avoir reçu ma première montre, un de mes cousins m'enseignait comment l'utiliser pour trouver le sud, de manière assez approximative si je me souviens bien de la leçon. Peut-être cet enseignement venait-il de l'époque où les montres indiquaient l'heure locale ? Car avec l'heure légale, la procédure est plus compliquée.

Perpétuons la tradition (même si aujourd'hui la plupart des montres offertes aux enfants sont à affichage numérique...) et voyons comment « s'orienter » avec une montre à aiguilles, c'est-à-dire comment déterminer la direction nord-sud en lisant sur sa montre l'heure légale.

Rappelons tout d'abord le principe de la boussole ou du compas solaire : un cadran solaire donne l'heure solaire s'il est correctement orienté ; réciproquement, si l'on connaît l'heure solaire, on peut déterminer la direction nord-sud et donc disposer d'une boussole solaire (ou d'un compas solaire pour la navigation).

J'avais d'ailleurs déjà abordé ce sujet dans un article préparé pour le n°1 du présent magazine : « Un cadran de berger transformé en compas solaire ».

Il convient également de rappeler la formule permettant de déterminer l'heure solaire à partir de l'heure indiquée par la montre.



Un compas solaire précis et très simple à réaliser : voir le MOOC cadrans solaires à <https://bit.ly/3vtYi0n>

Avant l'adoption de « l'heure légale », c'est-à-dire d'une heure unifiée sur l'ensemble d'un pays (en 1891 pour la France), la formule liant l'heure TS lue sur un cadran solaire et l'heure TL lue sur une montre (fondée sur des jours de 24 heures) était : $TS = TL - ET$ où ET est la valeur de l'équation du temps au jour considéré (cette valeur, ne dépassant pas le quart d'heure, pouvait être ignorée sans avoir trop d'effet - 4° environ - sur la précision de l'orientation).

De nos jours, la formule est devenue : **$TS = TL - ET - HE - CL$** où HE est la correction d'heure d'été (1 en été, 0 en hiver) et CL la correction liée à l'écart en longitude entre le méridien local et le méridien du « fuseau horaire de référence » (15°E pour la France et une grande partie des pays européens). Pour la France métropolitaine, CL varie ainsi de 29 min à Strasbourg, à 1 h 18 min à Brest.

Puisque l'on sait trouver l'heure solaire à partir de l'heure de la montre, il faut maintenant disposer d'un cadran solaire. On va pour cela utiliser le cadran de la montre comme un cadran équatorial. Avec ce type de cadran, la table est parallèle à l'équateur et graduée en 24 heures égales, le style étant perpendiculaire à la table.

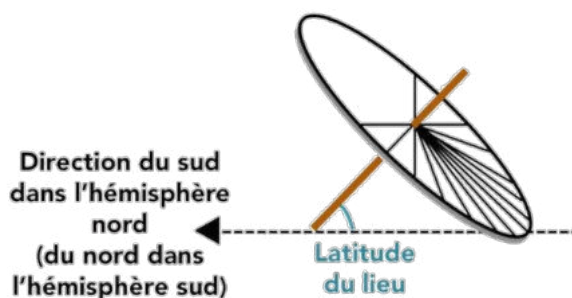
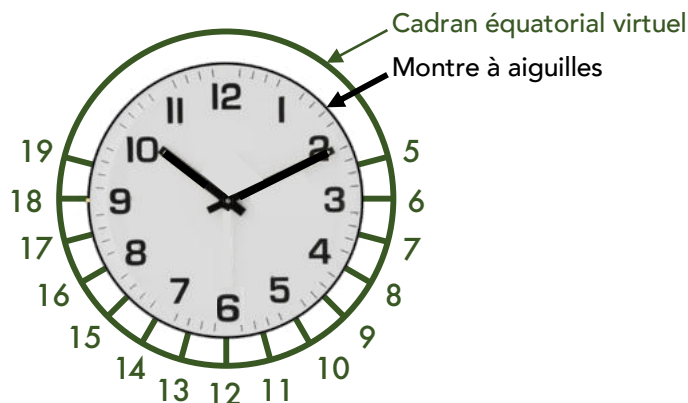


Schéma de principe d'un cadran équatorial

Puisque nous allons nous servir de la montre comme cadran équatorial, il faut garder à l'esprit que si une montre comporte 12 secteurs, un cadran solaire en comporte lui le double : 24.

Si on imagine un cadran équatorial « virtuel » placé sous la montre, on peut alors déduire (schéma ci-contre) la correspondance entre les valeurs indiquées par la petite aiguille de la montre et celles indiquées par un cadran équatorial dont le style serait incliné selon la latitude et placé perpendiculairement au centre de la montre (il faut diviser l'heure solaire par 2 puisqu'il y a le double de secteurs sur un cadran solaire) :

- 6 h solaire correspond au chiffre 3 sur la montre (la petite aiguille sur 3 h),
- 9 h correspond à 4 h 30 min à la montre,
- 16 h correspond à 8 h à la montre,
- etc.



Nous allons maintenant pouvoir nous orienter avec notre montre à aiguilles...

On fera l'hypothèse que cela se passe dans l'hémisphère nord, à une latitude correspondant aux pays européens, entre l'équinoxe de printemps et l'équinoxe d'automne.

1. Tout d'abord, on lira l'heure (légale) sur sa montre et on déduira, grâce à la formule rappelée précédemment, l'heure solaire. Supposons que l'heure solaire soit 10 h (correspondant donc au chiffre 5 de la montre).
2. On orientera alors sa montre pour que le style du cadran équatorial virtuel fasse un angle avec le sol égal à la latitude : pour la France métropolitaine, la latitude varie de 42°N vers Perpignan à 51°N vers Dunkerque, et correspond donc à peu près à l'inclinaison naturelle que l'on donne à son poignet, et donc à sa montre, pour lire l'heure.
3. Il conviendra enfin de pivoter sur soi-même afin que l'ombre du style virtuel porte ombre sur le chiffre 5 de la montre. La direction nord-sud se trouve dans la direction indiquée par la droite 6 -12 de la montre (avec le sud dans la direction du chiffre 12 de la montre dans l'hémisphère nord).

Une telle « boussole solaire » n'est bien entendu pas d'une grande précision. Mais vous pourrez toujours faire l'expérience et... l'apprendre aux plus jeunes.

Et si vous utilisiez votre boussole solaire pendant les mois les moins ensoleillés, entre l'équinoxe d'automne et l'équinoxe de printemps? Dans ce cas, les rayons de soleil passent « sous votre poignet ». Il faudra alors... tourner votre poignet de 180° et bien avoir en mémoire que les marques horaires du cadran équatorial virtuel tournent alors dans le sens contraire (de 5 à 19 et non plus de 19 à 5).

Et sous les tropiques ou aux pôles ? Reportez-vous à la vidéo du MOOC consacrée aux cadrans équatoriaux <https://bit.ly/35L2bms> et vous trouverez aisément les réponses à cette dernière question...

Après une carrière d'hydrographe dans la marine nationale, puis d'informaticien dans une SSII, Bernard Trevisan trevisan.bernard@orange.fr consacre son temps libre de jeune retraité à l'histoire de l'hydrographie et à la gnomonique. Il est président de l'amicale des hydrographes (Amhydro) <https://amhydro.org>

LE MYSTÈRE DU JAMBON ITALIEN

Roger Torrenti



Détail d'une statue de la villa des Papyrus

Savez-vous quelle est la plus importante bibliothèque de l'Antiquité à avoir résisté aux effets du temps, des guerres, des catastrophes naturelles, etc. ? C'est celle de l'immense « villa des Papyrus », à Herculaneum (Italie), qui aurait appartenu au beau-père de Jules César.

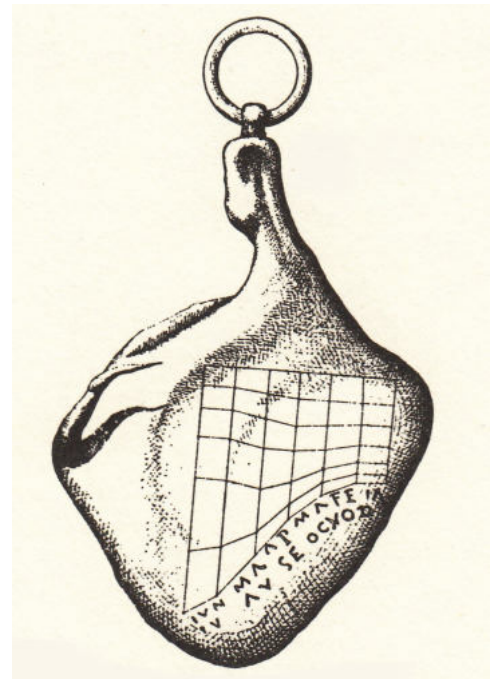
Elle est nommée ainsi aujourd'hui parce qu'on y a retrouvé plus de 1 800 papyrus encore lisibles, qui avaient résisté à l'éruption du Vésuve conduisant, en l'an 79, à l'ensevelissement de Pompéi, d'Herculaneum, et d'autres localités de la baie de Naples.

Les fouilles archéologiques de la seconde moitié du XVIII^e siècle (poursuivies à la fin du XX^e siècle) ont non seulement permis de retrouver ces papyrus, mais aussi de magnifiques statues (photo ci-contre) et un petit objet (116 mm x 80 mm x 17 mm) curieux...

Cet objet (illustration de droite et photo page suivante) a la forme de ces « jambons entiers » pendus à un crochet dans les boucheries ou les épiceries spécialisées. L'objet, en bronze argenté, conservé aujourd'hui au musée national archéologique de Naples, est en plus gravé sur l'une de ses faces de droites et de courbes, ainsi que d'indications de mois, le tout faisant penser à un cadran de hauteur portable.

Est-ce bien sérieux ? Un cadran de hauteur portable datant de l'époque romaine, alors que l'on « réduit » traditionnellement les cadrans grecs et romains aux seuls cadrans non portatifs de construction sphérique, hémisphérique, conique, etc. (polos, scaphé, hemispherium, hemicyclium) ? Un objet antique équipé de trous, de lignes, etc. n'est pas nécessairement un cadran solaire : voir par exemple le chapitre du MOOC consacré à la « saga du compas solaire Viking »

<https://bit.ly/3sVUraF> !



Rappelons qu'un cadran de hauteur est un type de cadran solaire qui permet de déduire l'heure solaire d'après la hauteur du Soleil et qui est tracé pour une latitude donnée : voir la séquence correspondante du MOOC cadrans solaires <https://bit.ly/3HQjAYw> qui détaille le principe des cadrans de hauteur (et d'azimut).

On parle en fait de ce « Jambon de Portici » ou « Prosciutto di Portici », la villa des Papyrus étant située entre Herculaneum et Portici, depuis la fin du XVIII^e (il est déjà mentionné dans l'Encyclopédie de Diderot). Il a fait l'objet depuis lors de nombreuses recherches, études et discussions. Les travaux les plus récents sont à mettre au crédit de Christopher Parslow, archéologue spécialiste de Pompéi et Herculaneum à l'université de Wesleyan (États-Unis d'Amérique) et d'Alexander Jones, professeur d'histoire des sciences exactes dans l'Antiquité à l'université de New York (NYU), qui fait autorité en la matière et que nous avons contacté pour cet article. Il n'y a plus aujourd'hui aucun doute. Cet objet est bien un cadran portable de hauteur, qui avait probablement un style de la forme d'une queue de cochon (aujourd'hui disparue).

Pour lire l'heure, on doit tenir l'objet verticalement et l'orienter de telle manière que l'ombre de l'extrémité du style soit sur la ligne verticale correspondant au mois en cours. On compte alors, sur cette verticale, le nombre de lignes « horizontales » (en fait des lignes horaires sous forme de courbes) entre la ligne du haut et celle la plus proche de l'ombre de l'extrémité du gnomon. Cela indique le nombre d'heures qui se sont écoulées depuis le lever du Soleil (gardons à l'esprit que les Romains utilisaient les « heures temporaires » - voir l'article de Pierre-Louis Cambefort page 22). Bien entendu la mesure n'est pas très précise : dimensions de l'objet, difficultés à maintenir une orientation fixe, imprécisions autour de midi comme pour tout cadran de hauteur, etc.

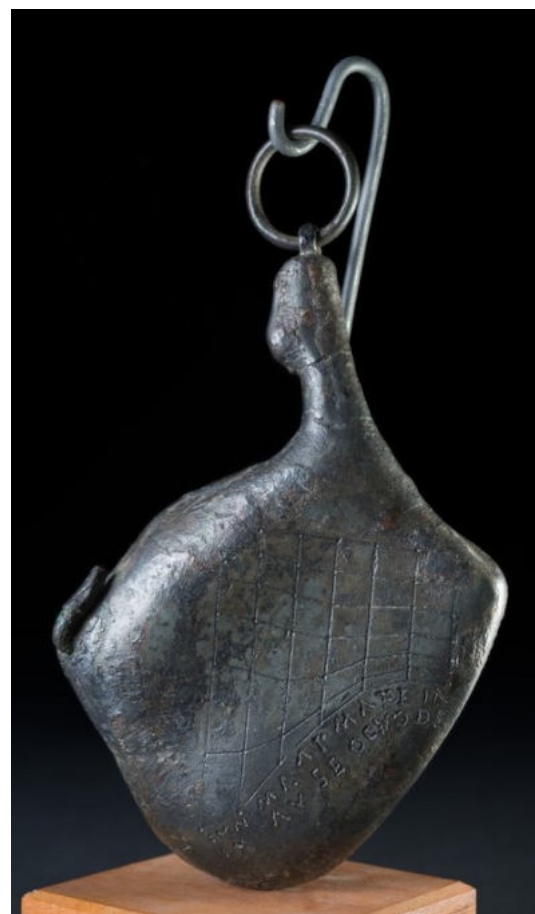
Le « Jambon de Portici » n'est en fait pas le seul cadran portatif de l'époque romaine, même s'il est le plus ancien retrouvé jusqu'ici ou tout au moins l'un des deux plus anciens. Alexander Jones en compte une trentaine, de style différent (dont des « cadrans boîte à pilules »). Nous les passerons peut-être en revue dans un prochain article mais citons quand même ici un autre cadran de hauteur retrouvé dans la tombe d'un médecin romain à Este, en Vénétie (Italie).

C'est également un cadran de hauteur mais de type « cadran de berger » utilisé donc par les Romains. Cet instrument de mesure du temps du I^{er} siècle de notre ère, en os, d'une dimension de 6 cm x 2,5 cm est exposé au musée national Atestino d'Este. Les cadrans de berger (qui doivent leur nom à leur utilisation par les bergers des Pyrénées vers la fin du XIX^e siècle) existaient donc bien avant leur « ré-invention » au cœur du Moyen-Âge...

Le « mystère du jambon italien » n'en est donc plus vraiment un aujourd'hui mais il est toujours bon d'avoir une attitude prudente (scientifique) dans de tels cas : douter, questionner, chercher des preuves irréfutables, et conclure...

Restent deux questions cependant :

1. Pourquoi un cadran en forme de jambon ? Christopher Parslow pense que cela pourrait s'expliquer par le fait que le porc est un symbole de la philosophie épicurienne, la bibliothèque de la villa comptant de nombreux textes épicuriens.
2. Pourquoi les Romains utilisaient-ils un cadran solaire si peu précis, alors qu'ils disposaient de cadrans plus précis ? Alexander Jones suggère une explication : c'était un symbole de statut, tout comme certaines montres suisses très chères d'aujourd'hui : on ne les possédait pas vraiment pour lire l'heure mais pour montrer qu'on les possédait...



Le « Jambon de Portici » (ci-dessus) et le « cadran de berger » retrouvé à Este (ci-dessous) ont été exposés à l'initiative d'Alexander Jones à l'Institut pour l'étude du monde ancien de l'université de New-York <https://isaw.nyu.edu>



Roger Torrenti (roger@torrenti.net) est le responsable éditorial du présent magazine et l'auteur du MOOC cadrans solaires (<https://www.cadrans-solaires.info>).

ENQUÊTE SUR UN TIMBRE INTITULÉ « CADRAN SOLAIRE »

Anne-Marie Louis



En mars 2020 la Poste française a émis la série de 12 timbres « Un cabinet de curiosités » reproduisant objets et œuvres d'art. Deux timbres concernent notre domaine :

- sur l'un figure une sphère armillaire de Jean-Baptiste Delure et Jean Pigeon qui est à Versailles ;
- sur l'autre (photo ci-contre) est écrit « Hans Tucher II et III - Cadran solaire ». C'est ce timbre qui a retenu mon attention, d'abord - mais pas seulement - parce que l'image est à l'envers !

Sur le site de La Poste <https://www.laposte.fr/> et sur Wikitimbres <https://www.wikitimbres.fr/>, nous trouvons des précisions techniques, une ligne sur chaque objet, et cette information : le cadran solaire est au musée du Louvre.

Sur le site <https://collections.louvre.fr/> le cadran est identifié comme un cadran solaire multiple en diptyque créé en 1590 à Nuremberg en Allemagne (photo ci-contre). C'est un objet en ivoire qui mesure une dizaine de centimètres, les 2 plaques d'ivoire étant montées sur une charnière. Nous voyons notamment le fil-axe, qui devrait normalement être tendu entre les 2 volets mais qui apparaît cassé (détaché de sa base).

Ce que nous voyons sur le timbre est une rose des vents à 16 directions, qui est en fait sur la face extérieure supérieure du cadran.

Elle apparaît ci-dessous plus clairement, le site du Louvre présentant cette face dans le bon sens, rendant plus lisible la devise y figurant (en latin) : *Ce compas marin montre le chemin sur terre et sur mer...*



Sur le volet vertical supérieur, à l'intérieur du cadran, on aperçoit 6 points d'attache correspondant à 6 latitudes (ELEVATIO POLI) : 42°, 45°, 48°, 51°, 54°, et 57°. La notice, en latin, a été inscrite par le cadranier sur cette face : *Il faut faire passer le fil dans le trou qui indique la latitude du lieu et l'heure sera obtenue dans le cercle indiqué par le même nombre.*

En haut de cette face, une partie évidée (malheureusement obturée ici) permet de voir au-dessous la boussole lorsque le cadran est replié.

Sur le volet horizontal (voir photo page suivante) la boussole est à côté du cadran horizontal, au centre duquel devrait être rattaché le fil-axe. Il y a 6 échelles horaires correspondant aux 6 latitudes, et plusieurs indications.

En bas du cadran, à droite, des caractères disposés symétriquement : la date 1590, la signature HD comme Ducher et le serpent couronné qui est la marque qu'avaient adoptée les Ducher II et III. Selon les sites consultés, on peut trouver les noms Tucher ou Ducher : c'est une famille de 3 générations de cadraniers à Nuremberg ; ces cadrans portatifs y étaient très en vogue au XVI^e siècle.

En bas à gauche, des inscriptions en allemand : GROS UND KLEIN UHREN, c'est-à-dire *Les grandes et les petites heures*. Sur le petit disque en laiton l'inscription DA STED DIE GROS UHR (*Voilà la grande horloge*) : elle est graduée de 8 à 24 tandis que l'autre est graduée de 4 à 12 avant midi et de 1 à 8 après midi.

Enfin en dessous, à l'envers et toujours en allemand TAGLEND (*Durée du jour*) : l'index est pointé sur 16.

Il faut dire un mot ici du comptage des heures de Nuremberg : l'année est divisée en 16 portions inégales comportant un nombre entier d'heures de durées égales. Entre le 15 mai et le 11 juillet (autour du solstice d'été) la durée officielle du jour est fixée à 16 h. Et la durée de la nuit est de 8 heures. Au lever du Soleil vers 4 h du matin, la grande horloge affiche 8 h et au coucher du Soleil vers 8 h du soir, elle affiche 24 h. Et à midi, on lit 16 h. Au fil des saisons lorsque la durée du jour raccourcit, à midi on affiche 17 h, 18 h, 19 h ou 20 h. Voyons les graduations en face du curseur : 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8 et on revient en sens inverse, de 9 à 15 : nous avons ici les 16 portions d'années en usage à Nuremberg.



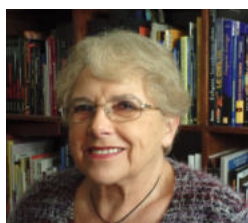
Sur la face extérieure inférieure (photo ci-contre) une volvelle lunaire : ce sont les heures lues à la lumière de la Lune. Sur la couronne extérieure, les 29 jours et demi de la lunaison. Ici on a affiché 15 donc la Lune est approximativement pleine. La couronne intermédiaire convertit en heures du Soleil. Les heures correspondent mais bien sûr 12 h à la Lune, c'est 0 h au Soleil.

Ce boîtier est donc un vrai petit « nécessaire astronomique ».

L'image qui a été choisie pour le timbre, c'est le couvercle et elle est à l'envers... Elle nous a tout de même permis de mettre un peu de science sur nos timbres pour « lettre verte ».

Rappelons au passage qu'une lampe UV fait apparaître une bande phosphorescente sur les timbres verts, tandis que les timbres rouges destinés aux lettres prioritaires ont deux bandes phosphorescentes !

Conclusion : elle sera pessimiste. Ce timbre aurait dû être un évènement pour la France car c'est le premier, le seul et unique timbre intitulé cadran solaire... La France émet environ 400 timbres par an mais bien peu de timbres ont un rapport avec les sciences, hormis un peu de faune et de flore. Quant à l'astronomie, en France, elle se fait aussi rare que le Soleil en hiver en Arctique : 2 timbres « astronomie » sur un total de 392 en 2020.



Anne-Marie LOUIS fut professeur de sciences physiques en lycée ; elle a découvert en 1979 l'astronomie et les cadrans solaires grâce au CLEA, et s'intéresse particulièrement à l'astronomie dans les timbres. Le site de Michel Lalos http://michel.lalos.free.fr/cadrans_solaires a été très utile pour cette enquête ainsi que le livre de l'exposition organisée en 2013-2014 par la galerie Delalande <http://www.antiquites-delalande.fr>

LES CADRANS SOLAIRES À HEURES TEMPORAIRES

Pierre-Louis Cambefort

Les heures « temporaires », encore appelées « inégales », « bibliques » ou « juives », correspondent à un découpage en 12 heures de la durée du jour. L'heure temporaire est donc la douzième partie de l'intervalle de temps compris entre le lever du Soleil et son coucher : au lever du Soleil il est 0 h, à midi 6 h et au coucher du Soleil 12 h.

Les heures temporaires ne doivent pas être confondues avec les HEURES BABYLONIQUES qui prennent pour origine le lever du Soleil et se terminent au prochain lever de Soleil et qui sont donc, elles, des heures égales se déroulant sur 24 heures. LES HEURES ITALIQUES, elles aussi heures égales, ont pour origine (et fin de période) le coucher du Soleil.

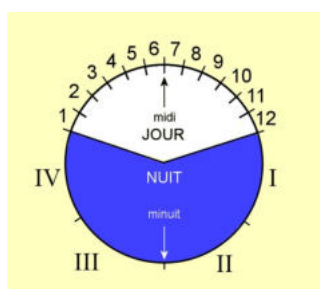
Outre les cadrans solaires indiquant l'heure solaire, on peut rencontrer des cadrans où sont tracées des heures temporaires, babyloniennes, ou italiennes. Nous nous concentrerons dans cet article sur les cadrans à heures temporaires.

Seules les heures temporaires étaient en fait utilisées de l'Antiquité jusqu'au XVI^e siècle, période où les horloges mécaniques ont fait leur apparition. Les civilisations de l'époque vivaient avec le Soleil et n'étaient pas, comme nous actuellement, liées aux heures égales pour les rendez-vous, les durées du travail ... et j'en passe !

La majorité des cadrans solaires antiques qui nous sont parvenus sont donc des cadrans à heures temporaires tracés à l'intérieur de sphères ou de portions de sphères (voire de cônes car plus faciles à réaliser) et sont appelés des « scaphés ».

Rappelons que les cadrans solaires reposaient uniquement sur des gnomons (ou styles) horizontaux, le style polaire (parallèle à l'axe de rotation terrestre) étant inconnu, et que l'heure était indiquée par l'ombre de l'extrémité de ce gnomon, d'où de grandes difficultés à lire les heures proches du lever ou du coucher du Soleil sur un cadran plan, d'où l'utilisation de cadrans sphériques. Toutefois, nous sont également parvenus des cadrans solaires plans, comme celui retrouvé à Pompéi (photo ci-dessous) ou les 8 cadrans solaires de la Tour des Vents d'Athènes (voir article de Jean-Luc Astre dans le n° 3 de ce magazine).

Schéma d'heures temporaires de jour et de veilles militaires nocturnes, en hiver, dans la Rome antique



Cadran plan horizontal à heures temporaires retrouvé à Pompéi (Italie)



Cadran solaire de type scaphé faisant partie des vestiges des thermes romains d'Aix-en-Provence (France)

L'heure temporaire dépend donc du jour de l'année et de la latitude du lieu où l'on se trouve. Sous nos latitudes, elle varie au cours de l'année de 40 min au solstice d'hiver à 1 h 20 min au solstice d'été et ne sont identiques à nos heures égales actuelles (60 min) qu'aux équinoxes. A l'équateur, heures temporaires et heures égales sont bien sûr de 60 min toute l'année. A proximité des pôles, les heures temporaires sont nulles lors des nuits de 24 h...

COMMENT TRACER DES HEURES TEMPORAIRES SUR UN CADRAN SOLAIRE ?

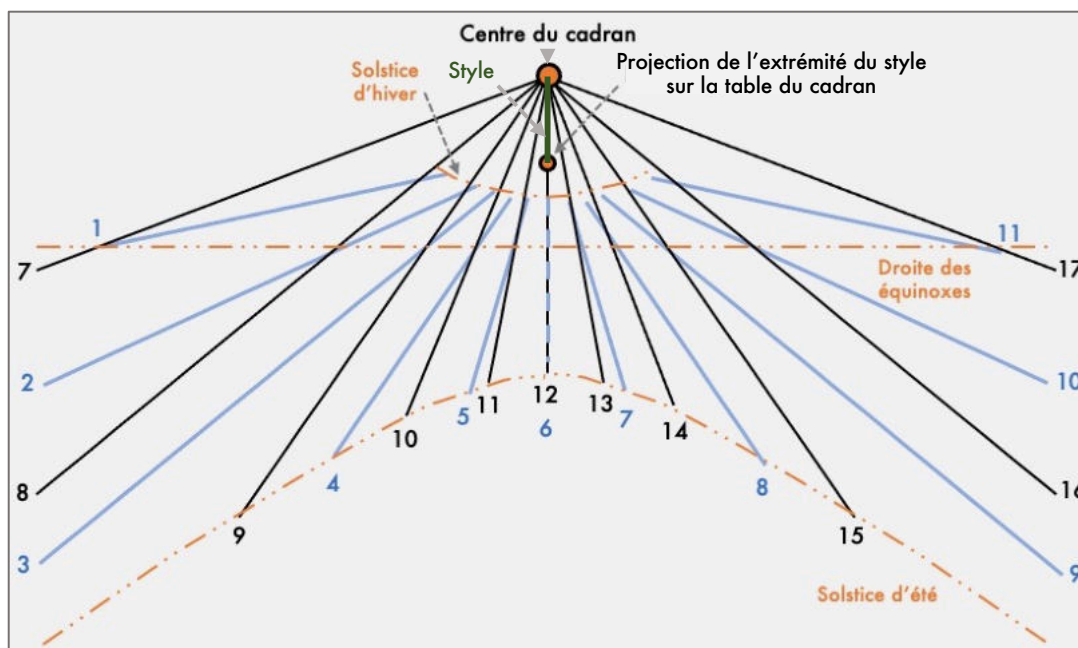
Sur un cadran solaire classique équipé d'un style polaire, les heures temporaires peuvent être tracées (en plus des heures solaires classiques). Elles ne sont pas rectilignes mais en sont très proches, et nous ferons l'approximation de les considérer comme des droites.

Rappelons qu'un « arc diurne » est l'arc qu'un astre parcourt au-dessus de l'horizon au cours d'une journée. L'arc semi-diurne H_0 entre le lever du Soleil et son passage au méridien est donné par la formule, bien connue des gnomonistes : $\cos H_0 = -\tan \varphi \cdot \tan \delta$, φ étant la latitude du lieu et δ la déclinaison du Soleil (cette formule ne tenant pas compte de la réfraction à l'horizon ni du diamètre du Soleil). L'heure temporaire vaut, au jour considéré (défini par la déclinaison du Soleil) $HT = k \cdot H_0 / 6$, avec $k = 0$ au lever du Soleil, et $k = 6$ lors du passage du Soleil au méridien (et H_0 ayant été converti d'angle en mesure de temps : 15° correspondant à 60 min).

Les tracés des cadrans horizontaux ou verticaux en heures temporaires utilisent les formules classiques les définissant mais en remplaçant l'angle horaire H par l'angle A défini par $A = n \cdot \arccos (-\tan \varphi \cdot \tan \delta) / 6$, avec $n = 0$ pour 6 h temporaire, $n = 6$ au coucher du Soleil (12 h temporaire) et $n = -6$ au lever du Soleil (0 h temporaire)

Ci-dessous, pour illustration, un cadran solaire vertical plein sud sur lequel ont été tracées (pour une latitude de 45°) les heures solaires classiques (en noir) et les heures temporaires (en bleu). On remarquera notamment que les heures solaires convergent vers le centre du cadran (pied du style polaire), que les heures temporaires ne sont égales aux heures égales qu'aux équinoxes, et que les lignes de midi sont identiques.

Vous voilà préparés à mieux lire les cadrans antiques ou à rendre plus riche d'informations votre prochain cadran solaire...



Pierre-Louis Cambefort (pierre-louis.cambefort@orange.fr), ingénieur, artiste, et gnomoniste a été présenté en détail dans le n°1 du magazine, section « Parole à un gnomoniste ».

OMBRE, PÉNOMBRE ET PRÉCISION

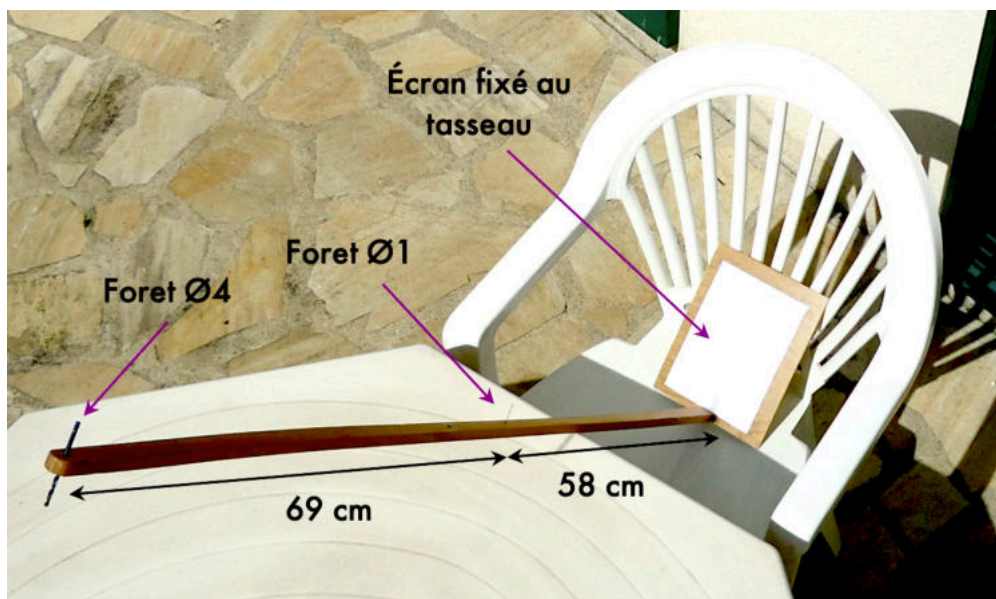
Yvon Massé

Les cadrans solaires, ou plutôt les méridiennes (cadrans solaires simplifiés qui n'indiquent que l'heure de midi), ont accompagné l'horlogerie pratiquement jusqu'à la fin du XIX^e siècle. En effet, c'était un moyen simple de régler la marche des horloges et il était d'usage de placer dans les manuels d'horlogerie¹ un chapitre concernant la réalisation d'une méridienne.

Une des principales problématiques de cet instrument, quelle que soit la grandeur du dispositif et à cause de la surface du Soleil qui n'est pas ponctuelle, est que l'ombre reste toujours diffuse. Ainsi, elle ne permet pas véritablement de marquer un instant précis. La solution généralement retenue est l'utilisation d'un œilleton et de composer avec la symétrie de la tâche lumineuse qui correspond à l'image du Soleil². Même dans ce cas, il est difficile d'apprécier à 10 secondes près l'instant de la coïncidence. Pour s'en convaincre il suffit de se rappeler que le déplacement d'un dixième du diamètre du Soleil s'effectue en 13 secondes.

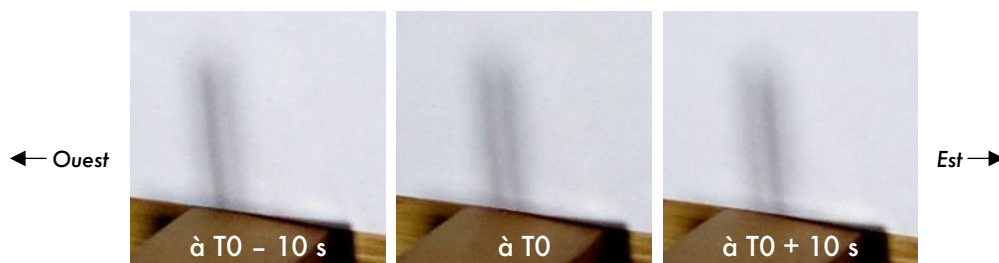
J'ai toutefois trouvé dans un manuel d'horlogerie³ une configuration bien documentée, proposée par un horloger de Paris, qui permet d'apporter une solution originale à ce problème. Elle consiste à observer sur un écran l'ombre de 2 fils à plomb placés dans le plan du méridien. Ce qui m'a particulièrement intrigué c'est que l'ombre doit présenter une symétrie, ce qui paraît logique, mais avec une partie plus lumineuse au centre ! L'explication du phénomène est encore plus mystérieuse, l'horloger affirmant même : « L'effet est ici produit non par des ombres directes, mais uniquement par les interférences des rayons lumineux, question d'une théorie élevée dont il faut chercher l'explication dans les traités de physique » !

Pour mettre en œuvre simplement cette astuce et constater ce phénomène mystérieux, j'ai transposé la configuration des fils à plomb le long d'un tasseau de bois en considérant que la hauteur du Soleil au méridien était de 41°, hauteur moyenne observée à la latitude de notre horloger, Paris. Voici le dispositif que j'ai réalisé.



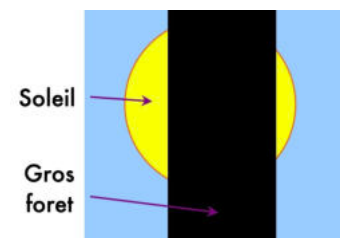
1. J'ai recensé les numérisations disponibles sur Internet de ce type d'ouvrage ici : <http://gnomonique.fr/bibli-horlo/>
2. Voir l'article Cadrans solaires à chambre obscure, téléchargeable ici <https://bit.ly/3v7hwIE>, paru dans le magazine n°3
3. Nouveau manuel complet de l'horloger, 1863 p. 313 et 314. On peut trouver une numérisation de ce manuel ici : <https://bit.ly/3vBq2VT>, les planches se trouvent ici : <https://bit.ly/3v4DqMx>

C'est presque avec étonnement que j'ai constaté que les ombres obtenues étaient bien conformes à la description (pourquoi en ai-je douté ?). Elles sont toutefois assez faibles mais bien distinctes. Voici, avec du rehaussement de contraste, les photos de ce que j'ai pu observer. La datation relative des photos permet d'apprécier la fugacité du phénomène et la précision qui peut en résulter.

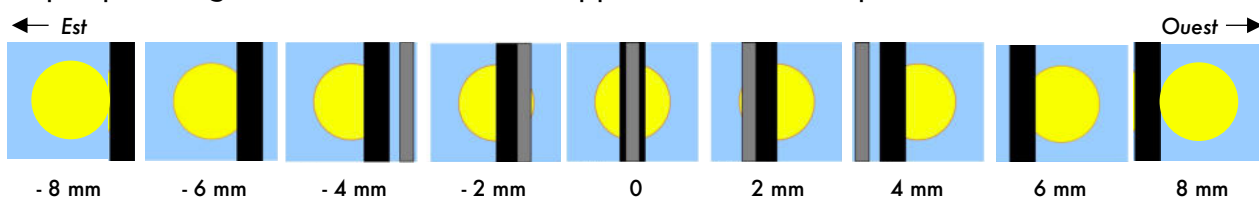


Dois-je l'avouer ? C'est grâce à cette expérimentation que j'ai pu comprendre le mystère de la bande lumineuse centrale qui, vous le constaterez, n'est pas particulièrement compliqué et relève simplement de l'optique géométrique. Le plus simple, pour l'expliquer, est de s'imaginer à la place du petit foret.

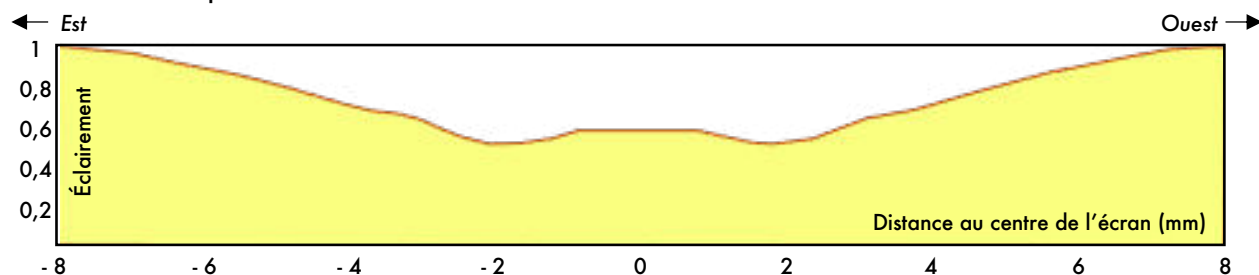
Que voit-on alors quand on regarde du côté du gros foret avec le Soleil dans l'alignement ? Quelque chose qui, à l'échelle, ressemble au schéma ci-contre. Le petit foret est donc éclairé par deux parties du Soleil et projette ainsi deux ombres distinctes. L'alignement parfait se produit quand les deux parties du Soleil sont de surface égale, c'est-à-dire quand les deux ombres correspondantes sont d'égale géométrie et de même intensité.



Pour évaluer plus précisément le phénomène « mystérieux », considérons maintenant les 9 schémas ci-dessous représentant, à l'instant précis de l'alignement, les positions relatives du Soleil, du petit foret (en gris) et du grand foret (en noir), vues depuis l'écran en se plaçant à différentes positions (notez que la taille du gros foret a diminué car on s'en est éloigné). L'éclairement de l'écran, à ces différentes positions, correspond à la surface visible du Soleil. On conçoit donc bien que l'éclairement passe par un minimum quand les forets sont vus côte à côte (à - 2 mm et + 2 mm du centre de l'écran) et qu'il augmente quand les forets passent l'un derrière l'autre, à l'endroit de l'alignement qui est pris pour origine des distances, faisant apparaître une bande plus lumineuse au centre !



On peut enfin paramétrer et tracer la courbe éclairement - distance (graphique ci-dessous) pour l'instant T0. Vous pouvez également observer l'évolution du phénomène, de T0 - 15 s à T0 + 5 s en cliquant sur <https://bit.ly/3KbcO0B> et apprécier ainsi la précision que peut apporter la configuration imaginée par notre horloger : la précision de la seconde qu'il annonce est tout à fait cohérente !



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

LA PAROLE À UNE GNOMONISTE



« Je suis née à Palerme (Italie), où j'ai vécu en enseignant les sciences naturelles à l'Institut Supérieur Ettore Majorana et suis installée à Turin depuis quelques années.

Mon entrée dans le monde de la gnomonique remonte à 1988, lorsque lors d'un congrès de la SAlt, j'ai été fascinée par un poster de la prof. Giorgia Foderà Serio (Observatoire astronomique de Palerme) sur la Méridienne de Giuseppe Piazzi. C'était une belle occasion d'offrir à mes élèves un « laboratoire » préparé par un grand astronome et dirigé directement par le Soleil ! De là, le début de mes études sur les cadrans solaires et l'ouverture à l'enseignement didactique de l'Astronomie.

La transition des méridiennes aux cadrans solaires était naturelle : les identifier, les interpréter et les insérer dans leur contexte social était engageant mais je sentais que j'allais plus loin en apprenant à les calculer : le traité *Orologi Solari* (cadrans solaires) de Girolamo Fantoni a été décisif pour moi en ce sens. Les cadrans solaires que j'ai conçus au fil des ans (les premiers avec le regretté Francesco Crifasi) sont situés dans certains points remarquables de Palerme, certains sur des polyèdres, d'autres sur des murs verticaux ou inclinés. Pour leur réglage graphique et comme élément de vérification de mes calculs, j'ai ensuite utilisé l'excellent programme Shadows (<https://www.shadowspro.com>).

Avec les gnomonistes italiens, je maintiens un dialogue actif en proposant mes études aux séminaires nationaux, en organisant, en tant que présidente du Comité des gnomonistes siciliens, le dix-neuvième séminaire de Cefalù. J'ai également participé à deux réunions de la Commission Cadrans Solaires de la SAF, dont je suis membre, collaborant pour le livre sur les méridiennes du monde d'Andrée Gotteland dont je me souviens avec affection et estime.



Après ma retraite, je me suis consacrée à des études approfondies de l'astronomie culturelle sur des sujets qui ont émergé au cours des études gnomoniques, parmi lesquels j'aime souligner celui lié au profil scientifique de Roger II (fondateur du royaume de Sicile). En dehors du contexte sicilien, j'ai orienté mes études vers les méridiennes et les cadrans solaires du Père Angelo Secchi, ainsi que vers l'Astrolabium catoptrico gnomonicum de Maignan au Palazzo Spada à Rome. Ces deux dernières années, j'ai collaboré avec l'Observatoire astronomique G. S. Vaiana pour la préparation du guide *Palerme. Deuxième étoile à droite* (Éditions Les Bas-Bleus), qui permet de visiter la ville en capturant des témoignages architecturaux et iconographiques liés à l'astronomie et à son histoire.

Mon dernier projet gnomonique : quatre cadrans solaires pour les faces d'un polyèdre à base carrée positionné sur une colonne dans le jardin de la *Villa Ajroldi* (photo ci-contre), résidence du XVIII^e siècle d'une *Famille noble*, qui s'est distinguée à Palerme pour l'engagement social et pour le rôle culturel important de ses représentants. J'ai conçu les cadrans solaires *ex novo*, les cadrans d'origine n'étant plus présents. Les bords verticaux du solide sont orientés vers les points cardinaux (à $\pm 1^\circ$), donc les cadrans solaires vers les directions intermédiaires, faisant assumer à la structure la fonction de rose des vents, donc de boussole solaire ».

Maria Luisa Tusciano mltusciano@gmail.com

LA PAROLE À UN CADRANIER

Ingénieur géomètre topographe diplômé de l'ENSAIS (aujourd'hui INSA de Strasbourg), **Joseph Auvray** (cadrans05@gmail.com) s'est toujours passionné pour l'esthétique et l'astronomie, deux caractéristiques des cadrans solaires...

Au début des années 80, il rencontre sa femme à Mont-Dauphin dans les Hautes-Alpes. Elle est artisan céramiste et voudrait réaliser des cadrans solaires en lave émaillée, ce qui garantit une excellente tenue dans le temps, l'exemple le plus connu étant celui des tables d'orientation, généralement en lave émaillée. Sa formation de topographe permet à Joseph Auvray d'approfondir assez vite la théorie, les calculs et les tracés gnomoniques.



Il réalise alors toutes sortes de créations personnalisées en lave émaillée : plaques de rues, plaques décoratives, tables d'orientation et, bien entendu, des cadrans solaires verticaux, horizontaux, inclinés, de toutes orientations, le plus souvent à style polaire. Il a aujourd'hui à son actif plus de 350 grands cadrans solaires, pour la plupart recensés à l'inventaire de la Commission des cadrans solaires de la Société astronomique de France. Dans un but pédagogique et pour laisser une trace écrite de ses travaux, Joseph Auvray a fait paraître en 2017 l'ouvrage *Cadrans solaires de l'Atelier Acacia* (Éditions du Fournel), présentant une cinquantaine de cadrans de sa création, chacun permettant de découvrir une composition originale. Sa passion pour la gnomonique est toujours aussi vivace : le lecteur intéressé pourra, en se rendant sur son site (www.atelieracacia.com), découvrir les multiples photos de ses créations anciennes et plus récentes.



Cadran solaire vertical déclinant (48° E) à Saint-Crépin dans les Hautes-Alpes (France)

Réalisé en 2020, il a pour dimensions 1,40 m x 1,50 m. Son originalité tient à l'encadrement du cadran solaire proprement dit qui a été découpé dans la lave. Il présente 3 devises latines que l'on peut traduire par « La lumière du jour indique », « Le temps met tout en lumière » et « La lumière dissipe les ténèbres »



Cadran solaire vertical déclinant (68° O) à Vars (Hautes-Alpes, France)

Réalisé en 2012 sur une seule plaque de lave émaillée recoupée en partie supérieure, il a pour dimensions 58 x 48 cm. On peut noter les courbes des solstices, l'équinoxiale et la courbe de la Saint-Claude. Sa devise DO SI SOL MI : « Je donne (l'heure) si le Soleil me donne (ses rayons) »

ZOOM SUR...

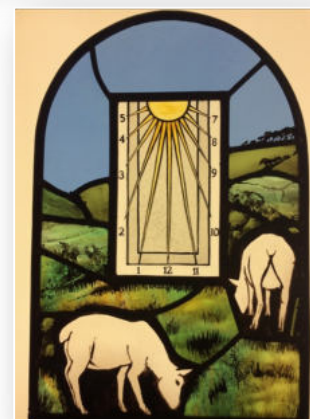
UN CADRAN SOLAIRE

L'Académie de Platon (près du tombeau d'Academos) puis le Lycée d'Aristote (près du mont Lycabette) ont formé de nombreux philosophes de la Grèce antique. Cette mosaïque mise au jour à Pompéi, donc datée du début de notre ère, représente Platon, entouré de ses disciples, au pied d'une colonne surmontée par un cadran solaire...



UNE CARTE POSTALE

Un paysage bucolique, des moutons, un cadran solaire, l'ensemble traité sous forme de vitrail... C'est plutôt une carte de vœux (vierge au dos) qu'une carte postale : on peut l'acquérir sur le site <https://etsy.me/3Nmy7PM> pour moins de 5€ (frais de livraison compris).



UN TIMBRE

C'est un timbre de la série « Un cabinet de curiosités » cité par Anne-Marie Louis dans son article (pages 20 et 21 de ce magazine). Sur ce timbre figure une sphère armillaire qui n'est pas à proprement parler un cadran solaire, sauf lorsque sa bande équatoriale est graduée afin que l'heure solaire puisse être lue à l'ombre d'un style perpendiculaire au plan de la bande.

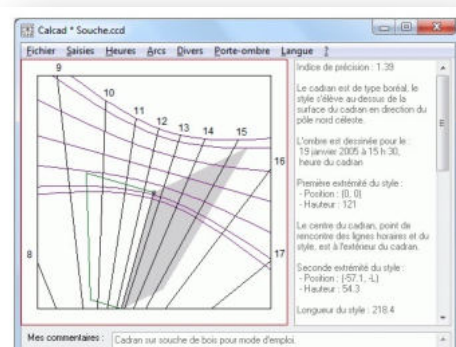


UNE VIDÉO

Une intéressante vidéo de <http://www.ligloo.net> repérée sur le fil Twitter de David Alberto (@David_alb_astro) qui explique pourquoi la Lune, dans la journée, semble ne pas être éclairée dans la direction du Soleil... Aller sur <https://bit.ly/3qAT5R1> ou flasher le QR code.



ZOOM SUR...



Calcad <http://gnomonique.fr/calcad/> permet de simuler et réaliser très facilement un cadran solaire sur un plan quelconque sans aucune connaissance spécifique (la méthode, originale, repose sur l'observation de deux points d'ombre afin d'obtenir l'orientation du plan). Il fonctionne sous Windows (NT/2000, XP, Vista et 7), GNU/Linux et Mac OS X. C'est un logiciel libre (« échangiciel ») mais vous vous engagez à transmettre une photo numérique de votre cadran à l'auteur du programme (Yvon Massé). Sympa, non?

**UN
LOGICIEL**



Alpes du nord, italiennes et du sud. Ce livre d'images (photos de Pierre Putelat, photographe-éditeur) accompagnées de textes très intéressants de Paul Gagnaire, permet de parcourir agréablement ces territoires si riches en cadrans solaires (il est paru en 1993). À noter que les cadrans solaires des Hautes-Alpes font l'objet d'un autre ouvrage chez le même photographe-éditeur.

**UN
LIVRE**

$$\tan A = \frac{\cos LAT}{\cos D \cot AH + \sin D \sin LAT}$$

LAT : latitude du lieu
AH : angle horaire du Soleil
D : déclinaison du mur

C'est la formule permettant de calculer le tracé des lignes horaires d'un cadran vertical déclinant. Elle donne l'angle A des lignes horaires avec la ligne de midi (verticale) pour un cadran vertical déclinant d'un angle D compté négativement vers l'est et positivement vers l'ouest. Pour un cadran vertical plein sud (D = 0) la formule se réduit à **$\tan A = \cos LAT \cdot \tan AH$**

**UNE
FORMULE**



TIME IS MONEY (le temps, c'est de l'argent)

Cette « devise » figure sur une pièce de 250 ngultrum de 2004 émise par le Bhoutan. Une devise quand même bien étrange pour ce pays qui a été pionnier dans le domaine du « Bonheur national brut »... Et merci à Michael Hromek du groupe cadrans solaires de la DGC pour avoir mis cette image à disposition du magazine !
<https://www.dg-chrono.de/fachkreis/sonnenuhren/>

**UNE
DEVISE**

JEUX ET ÉNIGMES

UNE DEVINETTE

QUEL EST CE TYPE DE CADRAN ?

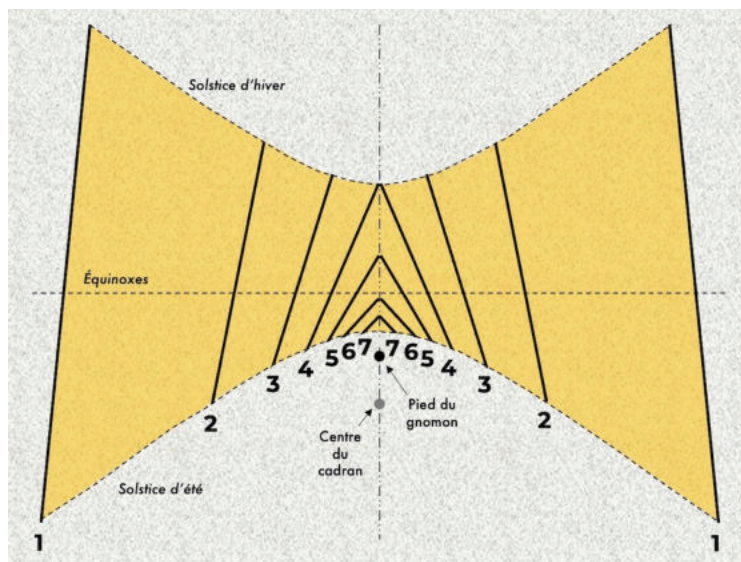
Quel est ce type de cadran qui célèbre les vins de la région de Beaune (France) et dont la devise invite à les découvrir : In vino veritas (la vérité est dans le vin) ? Un cadran à style polaire incliné par rapport à l'horizontale, un cadran polaire, ou un cadran équatorial ?



UNE ÉNIGME

DE MYSTÉRIEUSES LIGNES TRACÉES SUR UN CADRAN...

Pierre-Louis Cambefort pierre-louis.cambefort@orange.fr a tracé ce curieux cadran horizontal (à style vertical, dont l'ombre de l'extrémité indique l'heure solaire) pour la latitude de La Celle Saint-Cloud (France). Les lignes sont bien symétriques à l'axe du cadran mais sont curieuses: elles ne convergent pas au centre du cadran comme sur tout cadran horizontal classique, et les heures indiquées ne vont pas de 5 h ou 6 h du matin à 6 h ou 7 h du soir mais de 1 h à 7 h pour le matin et de 7 h à 1 h pour l'après-midi. Quelles lignes Pierre-Louis Cambefort a-t-il tracées sur ce cadran qui le rend en fait original et intéressant ?



JEUX ET ÉNIGMES

UN PROBLÈME GNOMONIQUE

LIRE L'HEURE AVEC UNE FICELLE...

Sur son site Internet <http://www.cadrans-solaires.fr> qu'il ne faut pas hésiter à parcourir en détail, figure un curieux cadran que Joël Robic a conçu et installé dans son jardin. Pour lire l'heure à l'aide de marques horaires disposées sur le sol, il suffit que l'on tende une ficelle afin que son ombre passe sur une marque au sol... Sauriez-vous trouver le principe de conception d'un tel cadran ? Si vous ne voyez pas la réponse a priori et n'avez pas encore découvert le cadran « 1, 2, 3, Soleil » de Claude Gahon en page 34, prenez le temps de le faire : les deux cadrans ont des principes similaires...

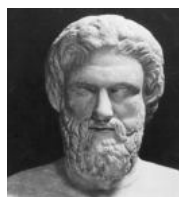


UN TEST RAPIDE

QUI A ÉCRIT...

Dans quelle comédie classique trouve-t-on ces mots : « Toi, tu n'auras pas de souci, lorsque l'ombre du cadran (solaire) sera de dix pieds, que d'aller, gros et gras, vers le dîner » ?

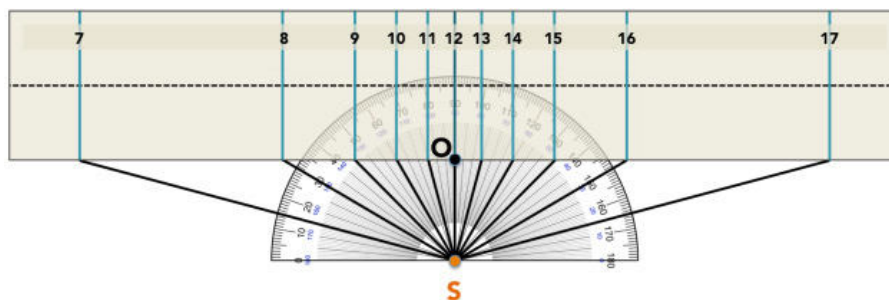
- « L'Assemblée des femmes » d'Aristophane (V^e siècle avant notre ère)
- « Le Songe d'une nuit d'été » de Shakespeare (fin du XVI^e siècle)
- « Dom Juan ou le Festin de Pierre » de Molière (XVII^e siècle)



SOLUTIONS DES JEUX ET ÉNIGMES

UNE DEVINETTE

On remarque des lignes horaires parallèles et symétriques par rapport à la ligne de midi, ce qui est une des caractéristiques d'un cadran polaire. Sa table (où sont tracées les lignes horaires) est perpendiculaire au plan de l'équateur terrestre et donc inclinée par rapport au sol d'un angle égal à la latitude. L'heure solaire se lit à l'ombre de l'extrémité du style, parallèle à la table. C'est, avec le cadran équatorial, l'un des plus simples cadrans solaires à réaliser : il suffit d'un rapporteur pour en tracer les lignes horaires (voir le MOOC cadrans solaires <https://bit.ly/3DIYeBF>).



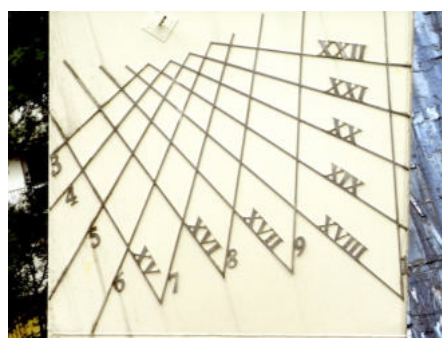
UNE ÉNIGME

Un cadran solaire indique traditionnellement l'heure solaire. Nous avons en outre abordé dans ce numéro (pages 22 et 23) les heures temporaires (inégales) qu'indiquaient les cadrans solaires dans l'Antiquité. Il existe également des heures babyloniennes qui comptent le nombre d'heures écoulées depuis le lever du Soleil, et les heures italiques, qui comptent celles écoulées depuis le coucher du Soleil.

Dans ce cadran sont représentées à la fois les heures babyloniennes pour le matin (partie gauche du tracé) et les heures italiques pour l'après-midi (partie droite), ou plutôt pour la partie droite, une dérivée des heures italiques : le nombre d'heures restant jusqu'au coucher du Soleil.

Ce cadran ne donne donc pas l'heure solaire (on peut superposer au tracé un tracé classique des lignes horaires mais la lecture devient difficile...) mais constitue un cadran original et intéressant pour ceux qui veulent vivre à l'heure du Soleil...

Et si vous voulez en savoir plus sur ces heures babyloniennes et italiques, télécharger le document préparé par Pierre-Louis Cambefort <https://bit.ly/3LkjEBW>.



Un cadran solaire indiquant l'ensemble des heures babyloniennes et italiques (parc scientifique du Près-la-Rose, Montbéliard, France)

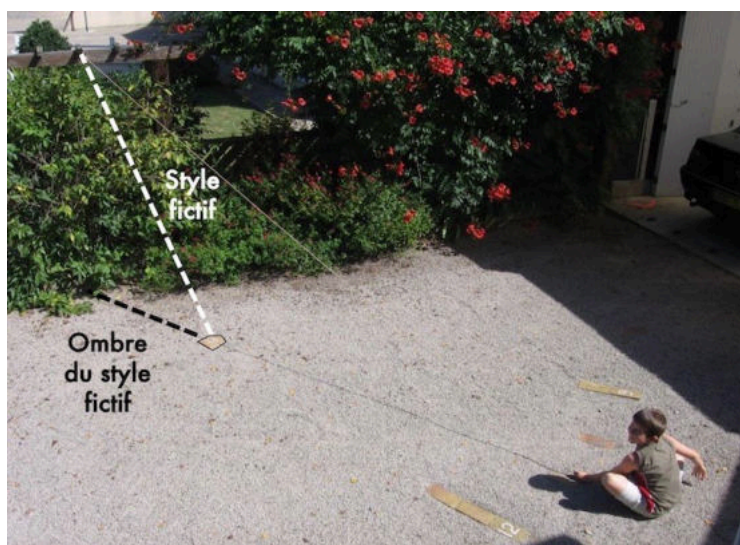
SOLUTIONS DES JEUX ET ÉNIGMES

UN PROBLÈME GNOMONIQUE

C'est un simple (mais très astucieux) cadran solaire horizontal ! Le concepteur, Joël Robic, a en fait positionné la marque au sol et l'endroit où la ficelle est accrochée de sorte qu'en reliant les 2 points, on retrouve un style polaire, c'est-à-dire parallèle à l'axe de rotation terrestre.

Avec ce style fictif, nous nous retrouvons dans la configuration d'un cadran horizontal classique et lorsque l'enfant aligne l'ombre de la corde avec la marque, cette ombre se retrouve alignée avec celle du style fictif. Or cette ombre du style fictif indique l'heure solaire. Il suffira dès lors de reporter cette heure solaire à l'endroit où se trouve l'enfant (l'ensemble des heures solaires où l'enfant lit l'heure pouvant être indifféremment disposées selon une ellipse, un cercle, etc.).

Attention cependant : pour les heures solaires avant 6 h ou après 18 h, en été dans l'hémisphère nord, la haie empêchera l'enfant d'aligner l'ombre de sa ficelle avec la marque au sol...



UN TEST RAPIDE

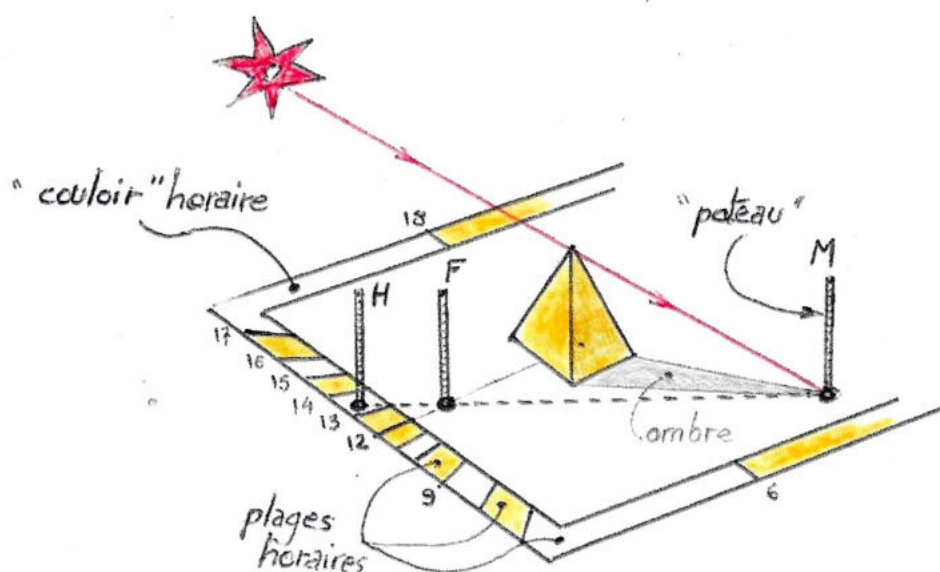
On trouve cette réplique dans « L'Assemblée des femmes » d'Aristophane, une preuve que les cadrans solaires étaient bien présents dans la vie de la Grèce antique...

« L'Assemblée des femmes » est une pièce écrite vers 392 avant notre ère, à une période où la démocratie athénienne a été mise à mal par des tyrannies successives. Les Athéniennes, constatant l'incapacité des hommes à définir une société adéquate, sont décidées à prendre les choses en main. Elles se retrouvent à l'aube, vêtues en hommes (car les femmes n'avaient pas de citoyenneté politique), pour aller à l'Ecclésia (l'Assemblée) proposer de nouvelles lois...

Une pièce qui, outre son intérêt historique, se lit facilement et a conservé une grande partie de sa puissance comique et de sa pertinence...

1, 2, 3, SOLEIL !

Pour ce trimestre où le Soleil va pleinement briller dans l'hémisphère nord nous vous présentons l'une des dernières créations originales du prolifique gnomoniste-cadranier Claude Gahon claudegahon@yahoo.fr. Elle est intitulée « 1, 2, 3, Soleil », un jeu bien connu des enfants. Son principe de conception (voir au bas de la page) est similaire à celui du « cadran solaire à ficelle » présenté dans le problème de la page 31.



Le « poteau » F est fixe.

Placer le poteau mobile M sur la pointe de l'ombre de la pyramide.

Déplacer le poteau horaire H dans le couloir horaire jusqu'à ce qu'il soit aligné avec les poteaux M et F.

L'heure solaire est celle indiquée par la position du poteau H dans le couloir horaire.

Ce cadran peut être installé dans une cour d'école, les enfants jouant le rôle des « poteaux ».

PRINCIPE DE CONCEPTION

Il faut en fait imaginer que ce « cadran horizontal » est équipé d'un style polaire (parallèle à l'axe de rotation terrestre) allant de la base du poteau F au sommet de la pyramide (puis oublier la pyramide !). Dans ce cas la ligne allant de la base du poteau F à celle du poteau M se confond avec l'ombre du style sur le sol. Nous nous retrouvons ainsi avec un cadran horizontal classique dont on sait tracer les lignes horaires. En s'alignant avec les poteaux F et M, le poteau H se met en fait dans la direction de l'ombre du style et l'on peut dès lors inscrire dans le « couloir horaire », à l'endroit du poteau H, l'heure solaire indiquée par le cadran horizontal classique.



CRÉDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

- Couverture : Photo Jeremy Robinson
- Page 2 : Document Wikimedia Commons (Auteur : NASA, Fichier : MarsSunsetCut.jpg - Domaine public)
- Pages 4 et 5 : Copies d'écran du fil Twitter @MOOC_CS
- Pages 7 : Photos transmises par les lauréats du concours
- Pages 8 et 9 : Photo Roger Torrenti - Document Wikimedia Commons (Auteur : NASA, Fichier : Mars-manned-mission-NASA-V5.jpg - Domaine public) - Illustrations Roger Torrenti
- Pages 10 et 11 : Illustrations Yves Opizzo
- Page 13 : Photo Michel Lalos - Copie d'écran du site http://michel.lalos.free.fr/cadrans_solaires
- Pages 14 et 15 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Coyau - Fichier : Cadran solaire portail sud cathédrale de Strasbourg.jpg - Licence CC BY-SA 3.0) - Photos Hervé Staub
- Pages 16 et 17 : illustrations Bernard Trevisan / Roger Torrenti
- Page 18 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Mary Harrsch, Fichier : Bronze portrait of young athlete recovered from the Villa dei Papyri in the 1754 excavations 05.jpg - Licence CC BY-SA 4.0) - Document Wikimedia Commons (Auteur : Accademia Ercolanese - Fichier : CS Jambon de Portici.jpg - Domaine public)
- Page 19 : Photos de Guido Petruccioli publiées avec l'aimable autorisation d'Alexander Jones
- Pages 20 et 21 : Photos du site <https://collections.louvre.fr/> (© Jean-Gilles Berizzi) - Photos Anne-Marie Louis
- Page 22 : Document Wikimedia Commons (Auteur : Aubry Gérard, Fichier : Schéma heures temporaires cadran.jpg - Licence CC BY-SA 4.0) - Document Wikimedia Commons (Auteur : BOCQUERAZ, Fichier : Cadran solaire scaphé des thermes romains.JPG - Licence CC BY-SA 4.0) - Document Wikimedia Commons (Auteur : Kergeo, Fichier : Cadran plan Pompei 00.jpg - Licence CC BY-SA 4.0)
- Page 23 : Illustration Pierre-Louis Cambefort
- Pages 24 et 25 : Photos et illustrations Yvon Massé
- Page 26 : Photos Maria Luisa Tuscano
- Page 27 : Photos Joseph Auvray
- Page 28 : Document Wikimedia Commons (Fichier : MANNapoli 124545 plato's academy mosaic (cropped).jpg - Domaine public) - Photo du site <https://www.etsy.com> - Photo du site <https://www.wikitimbres.fr> - Copie d'écran de la vidéo mentionnée
- Page 29 : Image tirée du site <http://gnomonique.fr> - Photo et illustration Roger Torrenti - Photo utilisée avec l'aimable autorisation de Michael Hromek (DGC)
- Page 30 : Photo Roger Torrenti - Illustration Pierre-Louis Cambefort
- Page 31 : Illustration Roger Torrenti d'après une photo de Joël Robic - Documents Wikimedia Commons (Domaine public)
- Page 32 : Illustration Roger Torrenti - Document Wikimedia Commons (Auteur : antomoro - Fichier : Lesheures.jpg - Licence Art libre)
- Page 33 : Illustration Roger Torrenti d'après une photo de Joël Robic
- Page 34 : Photo et illustration Claude Gahon
- Page 35 : Photo Roger Torrenti
- Page 36 : Photos Vladimir Aniskin et Chen Forng-Shean

Ci-dessus : Coucher de soleil d'hiver sur la Promenade des Anglais à Nice (France)

Page suivante

En haut, le cadran proposé par l'artiste russe Vladimir Aniskin (<http://vladimiraniskin.com/>) réputé pour ses œuvres minuscules : il a obtenu une mention spéciale au Concours cadrans solaires pour tous 2022. Le cadran mesure 0,6 mm de diamètre x 0,4 mm de hauteur et est réalisé à partir de feuilles d'or (et de peinture noire pour les lignes horaires), puis installé sur une graine de pavot coupée en 2 (il est présenté ici au bout d'une allumette). À voir également une vidéo montrant l'évolution de l'ombre du cadran sous un éclairage tournant (<https://youtu.be/6wwwFWSTzkmQ>).

En bas, le cadran solaire réalisé par l'artiste taiwanais Chen Forng-Shean (<https://bit.ly/3EHmDSU>) réputé pour ses sculptures miniatures. Il a également obtenu une mention spéciale au Concours cadrans solaires pour tous 2022. Le cadran proposé est un grain de riz sculpté et décoré de 0,5 x 0,3 cm, présenté ici sur l'ongle de l'artiste.

