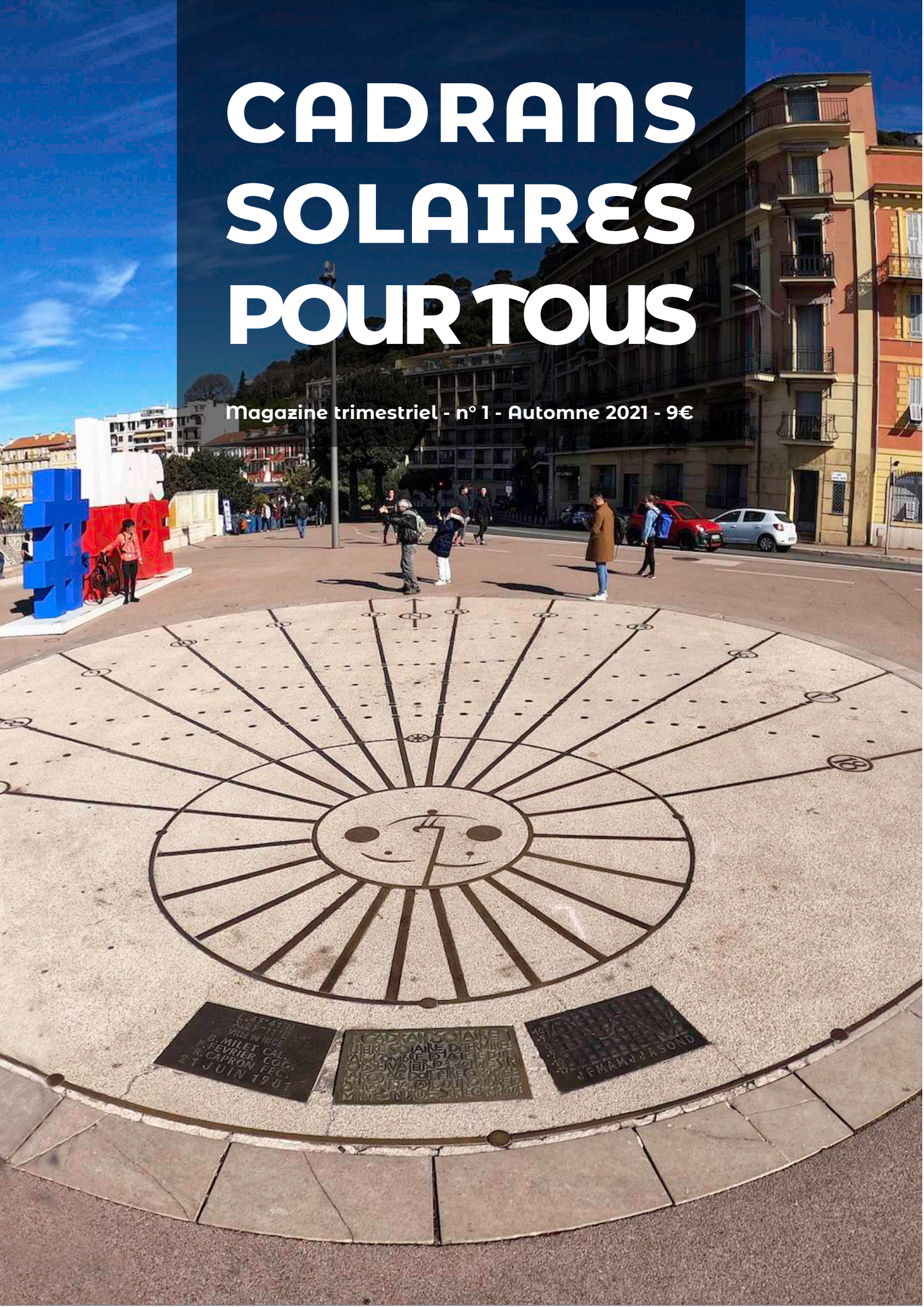


CADRANS SOLAIRES POUR TOUS

Magazine trimestriel - n° 1 - Automne 2021 - 9€





SOMMAIRE

Éditorial	3
Actualités	5
Un cadran de berger transformé en compas solaire - Bernard Trevisan	6
Étapes possibles de mise en œuvre d'un cadran solaire en classe - Joël Petit	8
Démarche créatrice : « Colonnade » - Claude Gahon	10
Des cadrans solaires au Togo - Doh Koffi Addor	12
Le plus grand cadran solaire du monde ? - Roger Torrenti	14
Bien davantage qu'un moyen d'appréhender le temps... - Yves Opizzo	16
De Cadsol à une carte interactive... - Jean-Luc Astre	18
Des cadrans solaires en papier, à monter soi-même - David Alberto	20
La parole à un gnomoniste - Pierre-Louis Cambefort	22
La parole à un cadranier - Virginie Moruzzi Six & Emmanuel Six	23
Zoom sur...	24
Pour se détendre	26
Solutions des jeux et énigmes	28
Courrier des lecteurs	30
Crédits photos et illustrations	31

Photo de couverture : le cadran solaire de Rauba capeu, à l'extrémité est de la Promenade des Anglais à Nice (France). C'est un cadran horizontal sans style (ou gnomon), un observateur se plaçant sur un symbole indiqué sur le sol tenant lieu de gnomon.

Ci-dessus, sur le "sentier planétaire" de la station de Valberg (France), une agréable randonnée rythmée par des "stations astronomiques", dont un "calendrier solaire". C'est en fait un astucieux gnomon - méridienne.

ÉDITORIAL

Il n'existe pas de périodique « grand public » en langue française dédié aux cadrans solaires, c'est-à-dire de magazine accessible à toutes et tous : curieux, amateurs, enseignants, passionnés, etc.

C'est pour remédier à cette absence et contribuer à un plus large rayonnement du domaine des cadrans solaires dans le monde francophone et au-delà, que ce magazine a été lancé.

Il s'appuie en partie, au niveau éditorial, sur le contenu du cours en ligne libre et gratuit (MOOC) que j'ai lancé mi-2018 à l'adresse www.cadrans-solaires.info, ainsi que sur le contenu du fil Twitter, du forum et de la chaîne YouTube qui lui sont associés. Au-delà les colonnes sont ouvertes à tous ceux qui travaillent sur des concepts de cadrans solaires ou réalisent des cadrans solaires et souhaitent partager leurs résultats.

Ce magazine est libre et gratuit (comme l'est le MOOC), gratuit car il peut être téléchargé gratuitement en version pdf depuis le site du MOOC, et libre car il est développé sous licence Creative Commons CC BY-NC-SA, ce qui autorise l'utilisation de son contenu sous certaines conditions : voir <https://creativecommons.org/licenses/>

Il est également disponible en version papier, à l'achat, le lien correspondant étant également indiqué sur le forum du MOOC.



Roger Torrenti

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. Bientôt 1 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 édité sous licence Creative Commons BY-NC-SA, dans le cadre du MOOC cadrans solaires.

Responsable de la publication : Roger Torrenti

Contact : roger@torrenti.net

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 · 9 avr. ...

Astucieux "cadrans solaires d'azimut" de @chilled_wizard Il est installé sur une fenêtre plein sud (la vue est familière 😊) L'ombre de l'embrasure marque l'heure légale sur les courbes d'azimut tracées pour l'été (elles intègrent équation du temps et correction de longitude)



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 18 mai ...

Mise à jour substantielle du MOOC aujourd'hui : découvrez une bouée située sur un point très particulier du globe, un cadran solaire à Rio dont le style peut être mal utilisé, la mère des gnomonistes Hypatie d'Alexandrie, et bien d'autres choses encore... cadrans-solaires.info



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 30 mai ...

Très bel (et astucieux) objet japonais du XVIIIe siècle composé d'un cadran solaire et d'une boussole

History of Astronomy @HistAstro · 26 mai

18thC Japanese scaphe dial with a circular sundial and a compass that fold into the brass body of this dumbbell-shaped dial; upper and lower surfaces are decorated with leaf patterns and a border of triangles @RMGreenwich collections.rmg.co.uk/collections/ob...



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 10 avr. ...

C'est un objet conçu il y a près de 5 ans par Mojoptix [mojoptix.com/fr/2015/10/12/...](http://mojoptix.com/fr/2015/10/12/) qui a l'avantage de montrer que l'on peut réaliser des cadrans utilisant des technologies d'aujourd'hui! A rapprocher du cadran de Sophia Antipolis réalisé en 1982 [fr.wikipedia.org/wiki/Cadrans_co... @jf_lesaux](http://fr.wikipedia.org/wiki/Cadrans_solaires)

Labomalin @Labomalin1 · 10 avr.

En réponse à @jf_lesaux @MOOC_CS et @ccs_saf

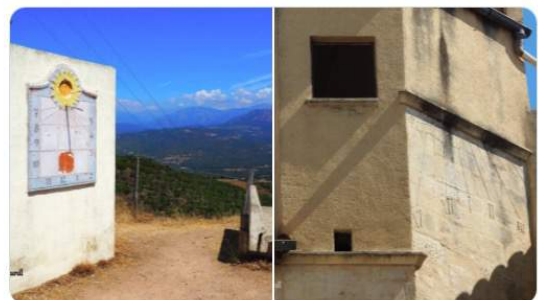
JF j'ai pensé de suite à vous celui que j'ai fait vous sera amené à la rentrée



Vous avez retweeté

Loiseleur A des L @AlixLoiseleurD · 21 août ...

Col San Bastiano, en Corse du Sud avec un gnomon de fortune en bout de bois... et Nîmes, plan de l'Aspic #cadransolaire #lesphotosdalix @MOOC_CS @degioanni



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 23 juil. ...

On trouve sur Internet, plus précisément sur rakuten.com, un petit cadran équatorial en bois, prédécoupé et à monter soi-même, pour moins de 7 €, livraison comprise. Analyse de ce cadran japonais sur le forum du MOOC cadrans-solaires.info/forum/ucp.php?...



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 20 avr. ...

Un gnomon en maillot d'après-guerre sur un cadran analemmatique dont les lignes horaires témoignent de connaissances approximatives du cadranier-gnomoniste 🤔

Kristina Blankenship @AgateHuntress · 14 avr.
Girl in Bathing Suit Posing in Sundial at Seaside, OR [c. 1947]



Photo © SEASIDE HISTORICAL MUSEUM. Reinstated by © YESTERDAY'S TRAILS HISTORICAL PHOTOS.

MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 20 avr. ...

Un beau canon méridienne moins conçu pour réveiller les gros dormeurs que d'indiquer midi 🤔

Woman of Wonder @WonderW97800751 · 16 avr.
19th c. sundial with cannon and alarm clock.

"The cannon was gun-filled and fired when the sun's rays ignited the wick through a magnifying glass."

Imagine waking up to a bang 🤯🔥



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 6 avr. ...

Une curiosité historique mais une précision de mesure toute relative bien sûr

Histoire & Odyssee @HistoireOdyssee · 1 avr.
#Curiosité Voici un cadran solaire muni d'une boussole en or (XVIIe siècle).

À cette époque, des "montres" miniatures comme celle-ci étaient fabriquées, généralement à Augsbourg. L'intérêt pour la découverte scientifique ne s'est pas limité aux grandes cours d'Europe.



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 1 mai ...

Un très beau cadran polyédrique du 17e siècle Retrouvez l'histoire et les principes de tracé d'une tel cadran sur le MOOC cadran solaires!

History of Astronomy @HistAstro · 30 avr.
17thC wooden polyhedral sundial resembling an 8-sided drum (for latitude 45°), from Germany; mounted vertically on a turned gilt brass pedestal; with nine iron vertical pin gnomons (2 missing)
@AdlerPlanet adler-ais.axiellhosting.com/Details/collec...



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 3 mai ...

Bravo à l'enseignant(e) et aux enfants Un simple gnomon dans une cour d'école est riche de propriétés, décrites dans le MOOC ici cadrans-solaires.info/sequence3/co/1... et là cadrans-solaires.info/sequence4/co/1...

cm1cm2JPrevert @Cm1cm2J · 29 avr.

Après les sabliers, nouvel atelier sur la mesure du temps : le cadran solaire. On prolonge une séance de géographie et de sciences ! #classedehors 🙌🤔



MOOC Cadrans solaires @MOOC_CS · 14 juin ...

Oui, souvenir du magnifique projet poétique éphémère de « land art » : un cadran solaire monumental utilisant comme gnomon la statue de saint Michel placée au sommet de l'église abbatiale... cadrans-solaires.info/sequence0/co/s...



Etablissement public national du Mont-Saint-Michel ... · 7 juin

#ilEtaitUneFoisMW
Le Mont-Saint-Michel visible depuis l'espace... ? 🤔
Sand-art en hommage à nos héros d'hier et d'aujourd'hui, réalisé par Frédéric Cadorel, pour @initiativecoeur dont @Thom_astro est le parrain ! ...



UN CADRAN DE BERGER TRANSFORMÉ EN COMPAS SOLAIRE

Bernard Trevisan

M'intéressant à la navigation ancienne, avant l'apparition de la boussole (estimée fin du XIIe siècle en Occident), j'ai été surpris de découvrir que la plupart des historiens déniaient aux navigateurs la faculté de s'orienter grâce au Soleil, à l'exception des moments clés de son lever, de sa culmination et de son coucher.

En creusant le sujet, j'en suis venu rapidement à l'étude des cadrans solaires et j'ai découvert le cadran de hauteur portatif dit « cadran de berger », dont des exemplaires datant de l'Antiquité ont été retrouvés.

Comme il est rappelé dans le MOOC cadrans solaires, tout cadran solaire peut être transformé en boussole si l'on connaît l'heure solaire. Mais peut-on imaginer un instrument qui donnerait directement la direction du sud ?

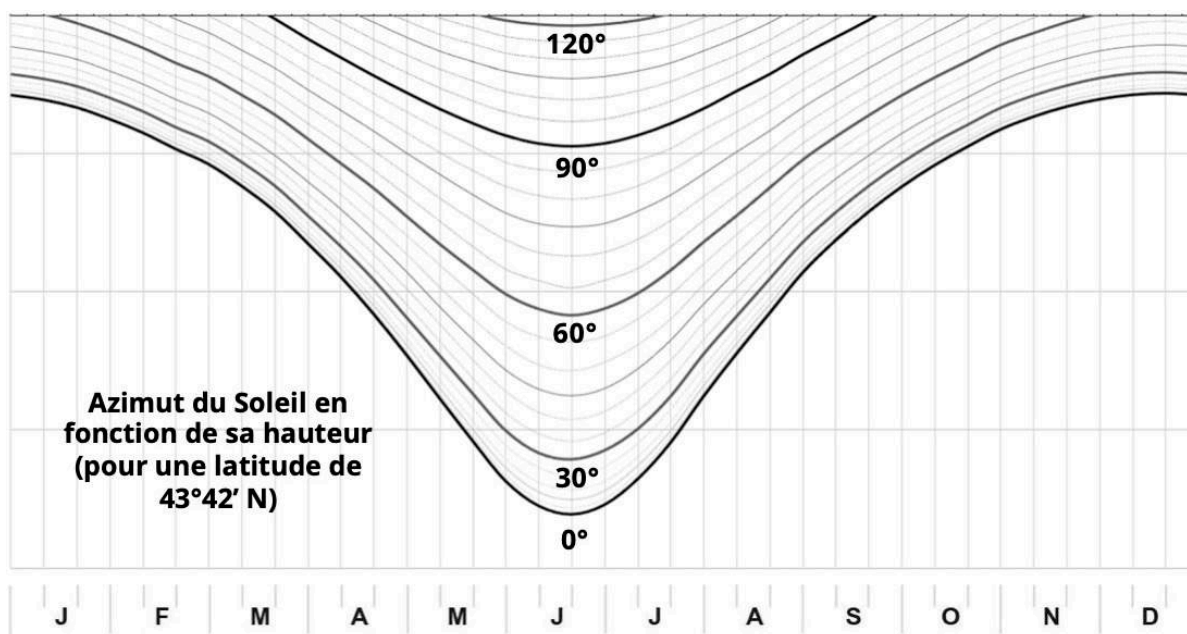
Voici donc le projet que je m'étais fixé : transformer un cadran de berger en cadran d'orientation, en « compas solaire ». Le cadran de berger est un cadran qui utilise la hauteur du Soleil, et non sa direction, son azimut.

Il n'a donc pas besoin d'être préalablement orienté. L'idée au départ était simple : remplacer le graphique des heures par un graphique des azimuts.

J'ai d'abord réalisé un graphique des heures pour bien comprendre le principe de l'instrument. Tout paraît simple lorsqu'on lit un livre ou un chapitre du MOOC. Mais une fois au pied du mur, c'est autre chose !

Une fois le principe du cadran bien assimilé, j'ai entrepris de réaliser le graphique des azimuts. Là, les choses se compliquent car il n'est pas possible de calculer directement, de manière simple, la hauteur du Soleil pour un azimut donné.

Afin de tracer le graphique, il faut en effet connaître la hauteur du Soleil pour une valeur ronde de la courbe d'azimut.



J'ai utilisé une méthode de calcul dichotomique, qui nécessite d'écrire un programme informatique ou une macro dans un tableur, puis une méthode directe avec des formules obtenues grâce à une discussion sur le forum du MOOC.

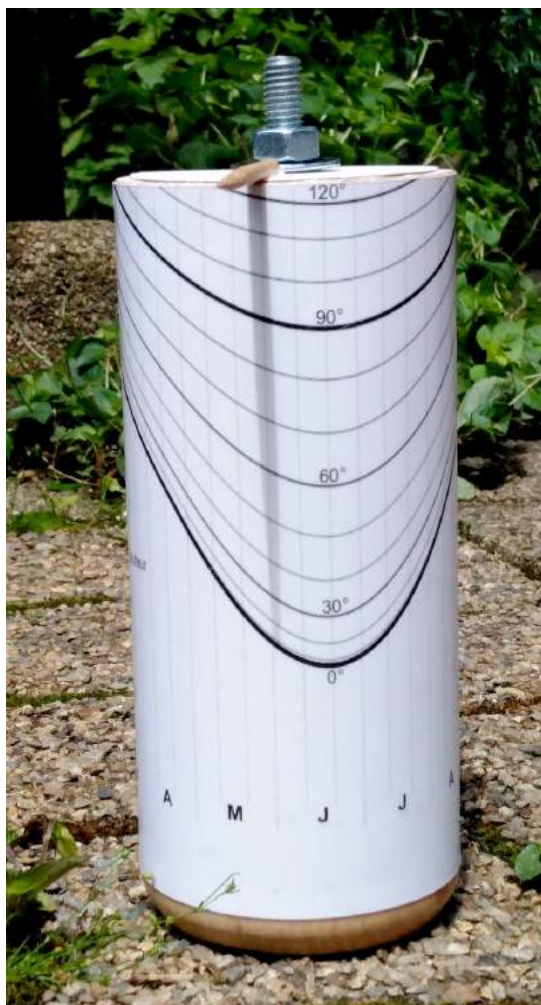
J'ai enfin choisi une troisième méthode fonctionnant par interpolation. Cette dernière donne toutefois des courbes moins pures.

Vient ensuite l'étape des travaux manuels. J'ai opté pour un cadran en bois, papier et carton. Le graphique imprimé sur papier est collé sur le cylindre de bois et un carton gradué mobile, supportant le style, permet de caler le cadran sur le jour de l'observation.

Le cadran est calculé pour une latitude donnée et fonctionne entre le tropique et le cercle polaire, où les relations entre hauteur et azimut sont simples. La description qui suit n'est valable que pour l'hémisphère nord.

Pour utiliser le cadran, il faut connaître la date et savoir si on est le matin ou l'après-midi.

Après avoir positionné le style sur la date, comme avec un cadran de berger, on oriente le cadran vers le soleil, en le tenant à hauteur du regard, afin que l'ombre de son style soit bien verticale.



L'extrémité de l'ombre indique alors un point sur la courbe qui correspond à l'azimut du soleil par rapport au sud.

Tenant ensuite le cadran de manière à le regarder par dessus, on oriente à nouveau son style vers le soleil et on trouve le sud dans la direction correspondant à l'azimut lu précédemment (le pourtour de la partie supérieure du cadran, circulaire, étant graduée régulièrement de -180° à 180° , le style restant fixe sur 0°), à droite du style si c'est le matin, à gauche si c'est l'après-midi.

Un tel cadran manque bien entendu de précision au lever et au coucher, lorsque l'ombre du style est nulle, ainsi qu'autour de midi car la variation de hauteur y est alors très faible.

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, très liée à celle de la navigation. De fil en aiguille, ses recherches l'ont conduit à s'intéresser aux cadrans solaires et à leur utilisation en mer.

MISE EN ŒUVRE D'UN CADRAN SOLAIRE EN CLASSE

Joël Petit

Observer et comprendre le mouvement apparent du Soleil dans le ciel au cours d'une journée n'est pas chose aisée en classe. En effet, outre le respect essentiel des règles de sécurité liées à l'observation du Soleil, il n'est pas toujours facile de faire comprendre les différentes notions et concepts astronomiques associés à la relativité du mouvement diurne de notre planète. Notions d'autant plus difficiles à transmettre que sa perception est imperceptible pour nous, êtres humains embarqués sur une planète qui tourne sur elle-même, sans que nous le ressentions.

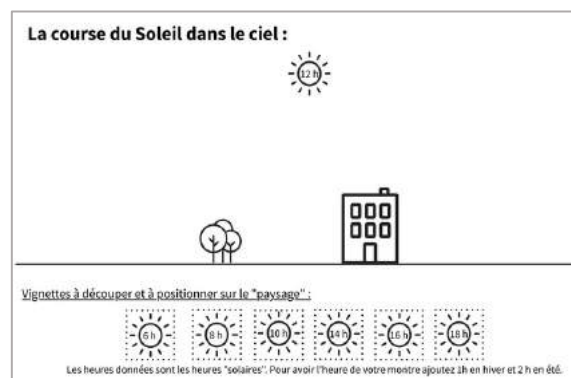
L'objet de cet article, qui est constitué de deux parties (la seconde partie sera publiée dans le n°2 du magazine), n'est pas de proposer une activité pédagogique clés en main mais diverses pistes de réflexion pédagogique visant à la mise en œuvre d'un gnomon « Rose des Vents ». Ces pistes peuvent être reprises dans leur globalité ou bien de manière dissociée selon les objectifs recherchés. Elles permettront, en outre, de montrer les « limites » d'un tel dispositif quant à son utilisation en tant que cadran solaire.

PRÉPARER UNE OBSERVATION QUOTIDIENNE ET INTRODUIRE LES BASES DE LA GNOMONIQUE ...

Plusieurs questionnements peuvent être proposés afin d'amener les élèves à s'interroger sur les caractéristiques et l'origine du mouvement apparent du Soleil dans le ciel pour un observateur terrestre. Ainsi, une simple question telle que : « Voit-on le Soleil toujours au même endroit dans le ciel ? » peut-être proposée.

Il est également possible de faire émerger les conceptions et connaissances initiales des élèves en les faisant réfléchir à partir d'un schéma à compléter du type de celui ci-dessous.

Les élèves doivent ici découper les vignettes et les positionner sur le paysage sans toutefois les coller de manière définitive. Elles peuvent, dans un premier temps être installées à l'aide d'une petite quantité de « pâte à fixer ». De plus, les points cardinaux sont, volontairement, non indiqués. Leur utilisation sera introduite comme une nécessité « scientifique » par la suite.



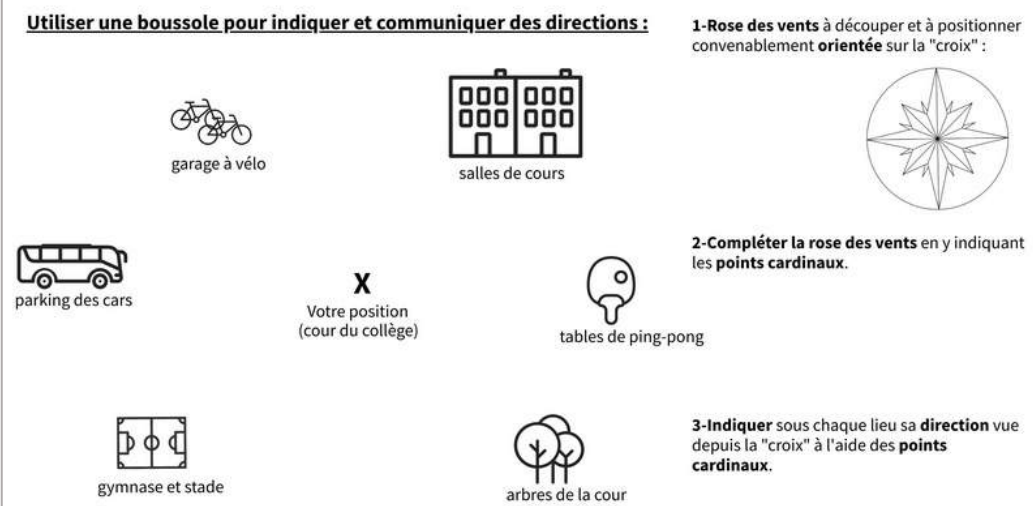
Les réponses à ces questions seront construites lors de la réalisation d'activités telles que celles proposées en annexe (page ci-contre). Elles permettent aux élèves de comprendre que :

- Pour indiquer, communiquer et échanger de manière universelle des directions, il est nécessaire d'utiliser les points cardinaux.
- Étudier l'ombre produite par un objet opaque permet de renseigner sur la direction de la source de lumière : en effet, une ombre se forme toujours à l'opposé de la source de lumière. Elle permet également de renseigner sur la hauteur relative de la source de lumière par rapport à l'objet : la taille de l'ombre portée sur le sol diminue lorsque la hauteur de la source de lumière augmente (et vice-versa).

ANNEXE 1 : APPRENDRE À UTILISER UNE BOUSSOLE POUR INDICHER DES DIRECTIONS ET LES COMMUNIQUER

Un exemple d'activité à réaliser pour proposer une prise en main de la boussole.

Utiliser une boussole pour indiquer et communiquer des directions :



1-Rose des vents à découper et à positionner convenablement **orientée** sur la "croix" :

2-Compléter la rose des vents en y indiquant les **points cardinaux**.


3-Indiquer sous chaque lieu sa **direction** vue depuis la "croix" à l'aide des **points cardinaux**.

ANNEXE 2 : QUELLES INFORMATIONS APPORTENT L'OBSERVATION DE L'OMBRE FORMÉE PAR UN OBJET OPAQUE ?

Un exemple d'activité à réaliser pour étudier les informations « simples » apportées par l'observation d'une ombre et préparer les observations ultérieures qui seront réalisées dans la cour avec le Soleil.

Quelles informations apportent l'observation de l'ombre formée par un objet opaque ?

Déplacer une **lampe** autour d'une **figurine opaque** et observer l'ombre produite :



1-Pour quelle(s) position(s) l'**ombre** produite est-elle la plus **longue** : 1 - 2 - 3 - 4 - 5 (entourez la ou les réponses correctes)

2-Pour quelle(s) position(s) l'**ombre** produite est-elle la plus **courte** : 1 - 2 - 3 - 4 - 5 (entourez la ou les réponses correctes)

3-Que peut-on dire de la **direction de l'ombre** formée **par rapport à la lampe** ? Répondre par une phrase complète.

Et pour aller plus loin... observer la formation des ombres portées et étudier la propagation rectiligne de la lumière (ombres chinoises, éclipses, etc.).

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

DÉMARCHE CRÉATRICE : « COLONNADE »

Claude Gahon

L'idée de départ : un support vertical pour chaque heure solaire.

Mais il faut que chaque support soit bien éclairé par le soleil aux différentes heures de la journée sans être à l'ombre d'un autre. Il vient naturellement de disposer en courbe et/ou en variant la hauteur de chaque « colonne ». Mais quelle courbe et quelles hauteurs ? Pourquoi pas une ellipse comme celle d'un cadran analemmatique, les « colonnes » pourraient alors matérialiser la distance des points horaires du cercle équatorial jusqu'à un plan horizontal.

Je choisis la cornière : une de ses ailes sera découpée selon l'angle de la latitude et servira de style, l'autre recevra l'ombre du style et sera gravée d'une ligne horaire, et le pied de l'arête sera sur le point horaire de l'ellipse.

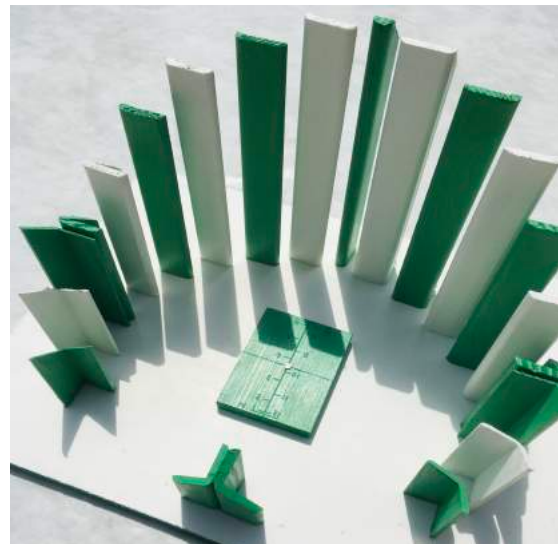
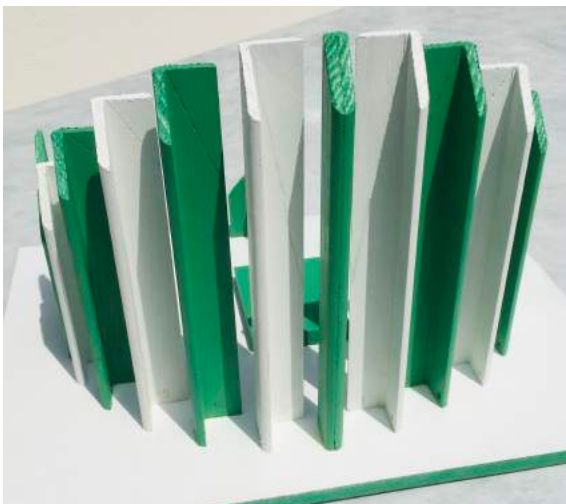
Pour la réalisation j'ai donc besoin de calculer, en fonction des dimensions des ailes de la cornière et du rayon du cercle équatorial (le cercle est supposé toucher le plan horizontal) :

- les hauteurs de l'arête des cornières,
- les angles des lignes horaires du cadran vertical méridional pour graver les lignes,
- les coordonnées des points horaires pour tracer l'ellipse de l'analemmatique.

Dans le commerce j'ai trouvé une cornière en sapin 23mm x 23mm, e=5mm. Après plusieurs tracés en vraie grandeur sur papier, j'ai retenu un cercle équatorial de rayon 15 cm pour que les cornières puissent être bien séparées sur l'ellipse. Plateau réalisé en bois composite 40cm x 30cm, e=12 mm. Cornières fixées à la colle. Clous pour les points horaires. Peinture acrylique. Ligne horaire et n° de l'heure pyrogravés sur chaque « colonne ».

MAIS, AU FAIT, POURQUOI NE PAS...

Mais, au fait, pourquoi ne pas également utiliser la propriété analemmatique pour lire l'heure. Telles que sont disposées les « colonnes » et compte tenu de leurs hauteurs, ça ne peut pas fonctionner correctement (les ombres des colonnes cachent l'échelle des dates). À moins d'utiliser la théorie de l'analemmatique inverse de Jean-Paul Cornec, le collègue de la Société Astronomique de France. L'ensemble est donc complété par une échelle des dates calculée au 1^{er} de chaque mois, inverse et réversible.



POUR LIRE L'HEURE

CROQUIS (A)

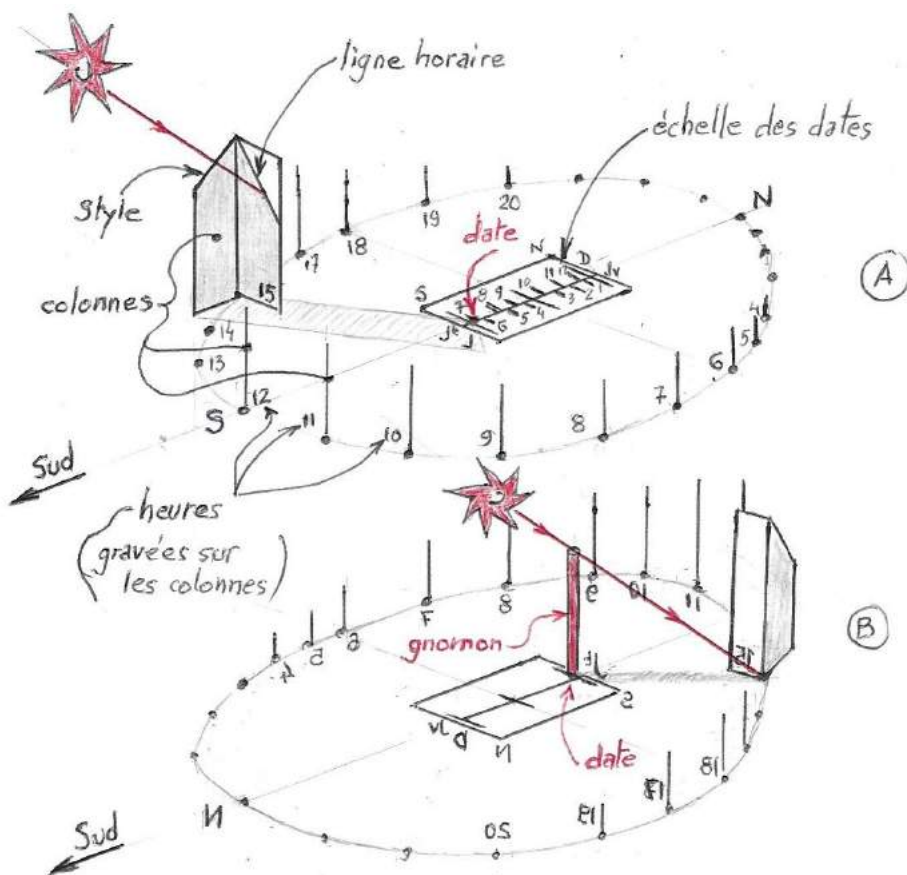
- chercher la colonne qui a l'ombre la plus proche de la ligne horaire,
- chercher la colonne dont l'ombre de son arête est la plus proche de la date du jour sur l'échelle.

CROQUIS (B)

- en tournant le plateau d'un demi-tour, chercher la colonne dont le pied de son arête est le plus proche de l'ombre d'un gnomon placé sur la date du jour,
- dans cette dernière position du plateau, en tournant la table des dates d'un demi-tour, on peut utiliser le cadran comme un analemme classique mais il faut alors revoir les n° des colonnes..

REMARQUES

- En raison de la petite taille du « cadran », la lecture de l'heure est peu précise.
- Les hauteurs des colonnes peuvent être adaptées pour un meilleur fonctionnement en analemme classique ou pour une autre esthétique.



Claude Gahon est originaire des Vosges (88) et réside à Lagny-sur-Marne (77). Il est membre de la Commission Cadres Solaires de la Société Astronomique de France depuis 2011. Il démontre, par la conception et la réalisation régulières de cadrans originaux (mais aussi esthétiques, poétiques, artistiques) qu'il est encore possible, au XXI^e siècle, d'innover dans le domaine des cadrans solaires. « Colonnade » est sa dernière création.

claudegahon@yahoo.fr

DES CADRANS SOLAIRES AU TOGO

Doh Koffi Addor

ASTRONOMIE, ÉDUCATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'Association Togolaise d'Astronomie a organisé les 22 et 23 juillet 2021 deux Journées de Découverte de l'Astronomie au Togo (JDA-TOGO) sur le thème Astronomie, éducation et développement durable. Ce furent deux jours d'intenses activités (en ligne) et de grandes découvertes avec 9 conférences et 4 ateliers de formation pratique en astronomie, dont un atelier cadrans solaires.

CONFÉRENCES

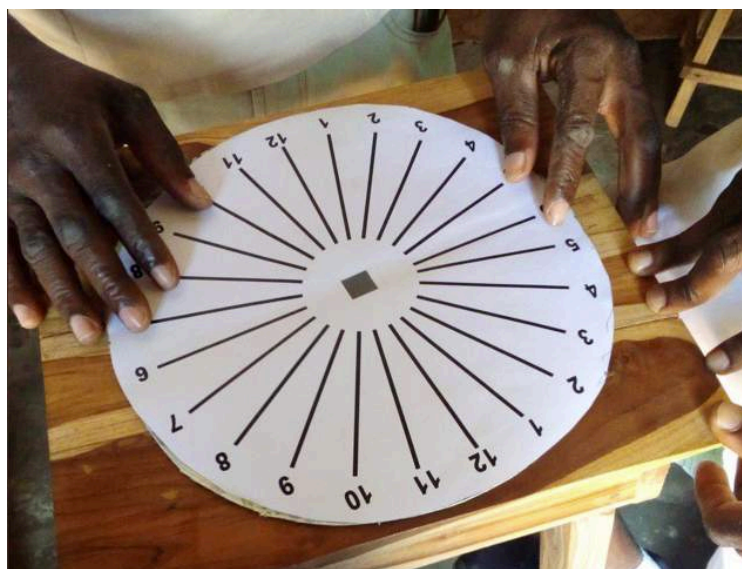
Durant les deux jours, les participants ont assisté à de belles conférences où ils ont été entretenus sur de riches thématiques liées à notre Univers. Ils ont pu, à travers ces conférences, d'une part, découvrir, les « Monts et merveilles de l'Astronomie », les « Mystères de l'Univers », « Les types de télescopes pour faire de l'imagerie des exoplanètes », « Les phénomènes de variabilité de la luminosité avec de petits télescopes », « Le but de SSVI », « Les étoiles brillent pour tout le monde en Afrique ». Ils ont également pu « Voyager dans notre système solaire » et découvrir la relation entre le Soleil et ses 8 planètes et entre les planètes elles-mêmes, voyager dans le temps depuis la création de l'Univers jusqu'à l'apparition de la vie sur Terre et enfin, être outillés sur l'importance de l'astronomie dans le développement social.

ATELIERS

Lors des ateliers, les participants ont pu être formés sur l'utilité des ondes électromagnétiques en astronomie, la décomposition de la lumière blanche, des animations sur les planètes et exoplanètes, sur l'astrobiologie et, surtout, sur la conception de simples outils pour jeune astronome. Parmi ces outils figurent les cadrans solaires. La formation s'est attelée à la construction de cadrans solaires équatoriaux, leur utilité et leur positionnement.

Le Togo étant situé près de l'équateur (proche de la latitude 0°), le positionnement du cadran équatorial est presque vertical et la tige du cadran presque horizontale. La tige devrait être très longue pour maintenir l'angle proche de 90° avec la table du cadran...

À cette latitude, un simple gnomon fera l'affaire ; un cadran mural à double face serait également pertinent (voir page ci-contre).



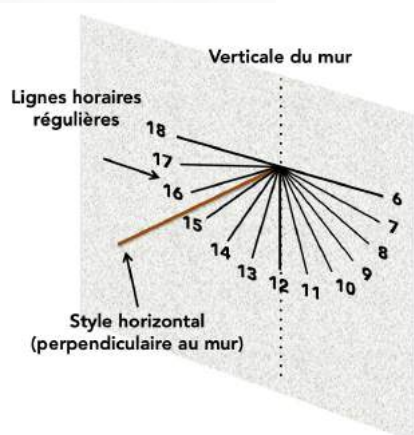
DES CADRANS SOLAIRES À L'ÉQUATEUR... - ROGER TORRENTI

Dans la plupart des ouvrages français de gnomonique, les concepts et méthodes de réalisation des cadrans solaires se réfèrent traditionnellement à des latitudes « moyennes », autour de 45°N . Mais si l'on souhaite, à l'instar du MOOC cadrans solaires (www.cadrans-solaires.info), s'adresser aux amateurs de l'ensemble du monde francophone, il convient de s'intéresser à ce que deviennent notamment ces concepts et réalisations lorsque la latitude est proche de l'équateur, ce qui est le cas du Togo (qui s'étend de 6°N à 11°N environ).

Considérons pour commencer un cadran solaire équatorial qui, par définition, a son style orienté selon l'axe de rotation terrestre et sa table perpendiculaire à cet axe. A l'équateur, le style sera donc horizontal et la table verticale ce qui donne en particulier deux types de cadrans solaires à cette latitude nulle : un CADRAN MURAL PLEIN SUD OU PLEIN NORD à style horizontal dont les lignes horaires sont également réparties (comme celles d'un cadran équatorial) mais qui ne fonctionnera que 6 mois dans l'année (entre 2 équinoxes).

Et, bien entendu, un CADRAN ÉQUATORIAL à style horizontal que l'on voudra peut-être décliner sous la forme d'une sphère armillaire.

Considérons maintenant un cadran polaire qui, par définition, a son style et sa table orientés selon l'axe de rotation terrestre.



A l'équateur, un cadran équatorial devient un cadran vertical plein sud ou plein nord avec des lignes horaires également réparties

A l'équateur, le style et la table seront donc horizontaux, ce qui permet de concevoir un CADRAN HORIZONTAL sous cette latitude : un style horizontal et des lignes tracées au sol de façon similaire au tracé d'un cadran polaire.

Et si l'on considérait un GNOMON ? Dans ce cas, la « droite des équinoxes » passe par le pied du gnomon (et est dans la direction est-ouest) et les hyperboles de solstice d'été et de solstice d'hiver sont symétriquement réparties par rapport à cette droite.

Au Togo, qui n'est pas exactement à l'équateur, les conceptions de cadrans verticaux ou horizontaux (et des gnomons) sont proches de ce qui vient d'être décrit mais légèrement différentes. Nous avons hâte de découvrir les réalisations futures des amateurs togolais!

Doh Koffi ADDOR astronomietogo@gmail.com est ingénieur géologue et astronome amateur. Il est le président-fondateur de l'Association Togolaise d'Astronomie (ATA), créée en février 2021 et dédiée à la promotion et la vulgarisation de l'astronomie et des sciences connexes au Togo. Il est également président-fondateur de l'ONG SG2D (Science Géologique pour un Développement Durable), une association de jeunes géologues et environnementalistes du Togo. Il est également le NOC (National Outreach Coordinator) et le NAEC (National Astronomy Education Coordinator) de l'International Astronomical Union (IAU) pour le Togo.

LE PLUS GRAND CADRAN SOLAIRE DU MONDE ?

Roger Torrenti

A l'issue d'une conférence que je donnais, un participant m'a demandé « Quel est le plus grand cadran solaire du monde ? ». Je lui répondis que... la réponse n'était pas évidente, qu'il existait plusieurs cadrans revendiquant ce titre comme le cadran équatorial de Jaipur en Inde (voir page 31). Cependant, si l'on considérait qu'un gnomon est un cadran solaire, la réponse serait différente...

Un gnomon est ce simple bâton que l'on peut planter dans le sol pour mieux comprendre le mouvement apparent du Soleil dans le ciel : un instrument en fait riche de propriétés et d'un intérêt pédagogique certain, dans une cour d'école par exemple.

Des gnomons élaborés peuvent bien entendu être conçus. En 1928, l'astronome Camille Flammarion proposait d'utiliser l'obélisque de la Place de la Concorde pour réaliser un cadran solaire monumental. Le projet mit quelque temps à être finalisé (il a été inauguré en 1999 !) mais les lignes horaires sont désormais tracées sur cette place !

Continuons le raisonnement... Récemment, sur les réseaux sociaux de nombreux messages ont fait part d'une « découverte » : la Tour Eiffel sert de cadran solaire.

C'est une découverte relative bien sûr, car il est évident que l'ombre d'un point quelconque d'une construction peut être utilisée pour déterminer l'heure solaire (ce qui revient à répondre à la question posée page ci-contre).

Si l'on admet donc qu'une construction comme la Tour Eiffel peut être considérée comme un cadran solaire; le « plus grand cadran solaire du monde » est logiquement Burj Khalifa, cette tour de 828 m construite en 2008 à Dubaï (Émirats arabes unis), aujourd'hui la plus haute structure humaine jamais construite.

Oui mais... si l'on prend en considération non seulement les structures humaines mais également les structures naturelles, notamment les montagnes, on admettra, en observant par exemple cette photo satellite du mont Fuji au Japon, qu'elles aussi peuvent « servir de cadran solaire ».

Dès lors, sous ces hypothèses et en toute rigueur, le cadran solaire le plus grand du monde est... l'Everest !

Je ne suis pas sûr que ma réponse ait pleinement satisfait le participant à la conférence... Mais au moins lui aura-t-elle donné matière à réflexion et peut-être même permis de trouver ensuite sa propre réponse à sa question...



La Tour Eiffel : cadran solaire...



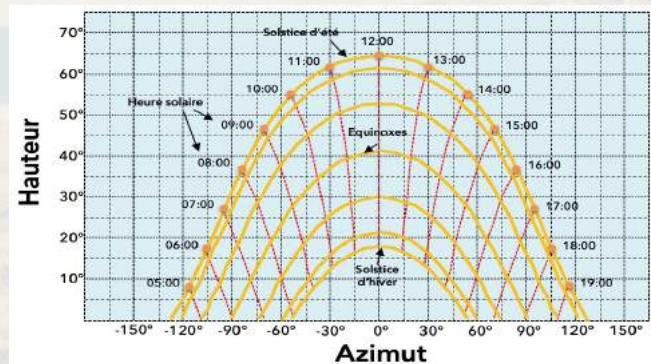
L'ombre du Mont Fuji



QUEL JOUR ET À QUELLE HEURE CETTE PHOTO DE BURJ KHALIFA A-T-ELLE ÉTÉ PRISE ?

Cette question est aujourd'hui devenue courante dès que l'on présente à des amateurs de cadrans solaires la photo aérienne d'un bâtiment dont l'ombre portée est bien visible. Si vous n'avez jamais été confronté à cette question réfléchissez un peu avant de consulter la solution ci-dessous...

On sait que la position du Soleil dans le ciel, à tout instant, peut être définie par 2 angles : son azimut et sa hauteur et qu'au cours de l'année ces deux valeurs suivent des courbes que l'on peut facilement déterminer : voir par ex.. <http://solardat.uoregon.edu/SunChartProgram.php>



Pour déterminer l'azimut du Soleil sur cette photo, on se reportera par exemple à Google Maps, les éléments de l'environnement permettant de déterminer la direction de l'ombre par rapport à la direction nord-sud (verticale sur Google Maps) donc l'azimut du Soleil.

En ce qui concerne la hauteur du Soleil, on estimera, toujours sur Google Maps, la longueur de l'ombre et l'on déduira la hauteur du Soleil par la formule rappelée en page 29.

Il suffira alors de rapporter ces deux valeurs dans le faisceau de courbes plus haut pour trouver l'heure (solaire) à laquelle la photo a été prise et... deux dates possibles (de part et d'autre du solstice d'été). Restera à deviner, grâce à des détails de la photo, à laquelle de ces 2 dates la photo a été prise...

Roger Torrenti roger@torrenti.net est l'auteur du MOOC cadrans solaires www.cadrans-solaires.info, a présidé la Commission des Cadrans Solaires de la Société Astronomique de France, et est le responsable éditorial du présent magazine.

BIEN DAVANTAGE QU'UN MOYEN D'APPRÉHENDER LE TEMPS...

Yves Opizzo

C'était en 2003 ou 2004, je ne sais plus exactement...

Josef Stadl, le très sympathique et dynamique président de la DGC (Deutsche Gesellschaft für Chronometrie), m'a demandé si je pouvais prononcer un discours au sein de l'un des plus grands musées techniques au monde, le Deutsches Museum München (DMM).

Bien évidemment, j'ai accepté cette offre gratuite mais généreuse, avec un certain enthousiasme.

J'avais à l'époque un rôle à jouer au DMM au sujet des cadrans solaires de la réserve. Et quelle réserve ! Il y a là de quoi faire deux autres DMM, par exemple des « méridiennes astronomiques » de 20 cm de diamètre ! J'ai développé dans les années 1990 un musée du temps à Briançon et une telle lunette de passage aurait été bienvenue.

Il est possible avec un tel instrument de mesurer le passage d'une étoile au méridien avec une précision surprenante, de l'ordre du centième de seconde, voire mieux encore. J'étais donc très intéressé par le projet, puisque je connaissais bien le DMM. Il y a encore là une exposition permanente sur les cadrans solaires, au sixième étage, que j'ai créée en 1998, avec le sculpteur Christian Tobin.

Tout était bel et bon, sauf... le public. Je devais prononcer ce discours devant un parterre de physiciens, des spécialistes des pendules, ressorts et roues dentées. Bien évidemment, je suis moi aussi fasciné par ces magnifiques mécaniques, mais je suis bien loin d'être expert en la matière. Et je devais intéresser ces amis à quelque chose de bien différent. Comment faire ?

Si je parle de formules, je vais les ennuyer ; la physique et l'astronomie sont bien entendu liées, mais ce n'est pas le cœur d'horloges mécaniques. Si je parle de précision, je vais les faire sourire. Un cadran solaire assure certes la même précision pendant des années, des siècles même, mais bien que la seconde soit possible (et réalisée plus d'une fois par mes soins, entre autres), j'aurais encore été quasiment hors sujet.

C'est alors que m'est venue la bonne idée. Comme je commets de temps à autre quelques poèmes lisibles, j'ai songé à la poésie. Et devant cet aréopage complètement silencieux, j'ai réussi à chauffer la salle à blanc ou presque. Quelle soirée !

J'ai insisté sur l'intérêt majeur de conserver ces chefs-d'œuvre du passé, que sont les horloges mécaniques et les cadrans solaires. Et je me suis souvenu d'une montre Lip « à diapason », qui donnait une précision fantastique. Lorsque j'ai dit que je me suis souvent demandé si le son du diapason était audible, un ami s'est levé et a dit (en allemand, naturellement) : « Mais oui ! C'était même une publicité de Lip, qui disait 'Vous allez entendre le temps qui passe !' » Alors, alors... quelle flambée dans la salle ! Tout le monde a applaudi, s'est même levé, pour une « standing ovation » totalement inoubliable.

Oui, il faut le dire : les cadrans solaires, tout comme les horloges mécaniques, sont bien davantage qu'un moyen d'appréhender le temps, qui passe ou qu'il fait d'ailleurs, car un cadran sous la pluie montre bien des choses, comme l'a si bien dit Heinz Schumacher. Ces objets d'art, de culture, de technique, sont aussi des représentants d'un passé non niable, d'une unité réelle entre tous les êtres.



Provocation, plaisanterie de potache ? Quoi qu'il en soit, une bien ingénieuse création récente d'Yves Opizzo: « le cadran solaire Corona » dont une présentation détaillée (étapes de création et de réalisation, mode d'emploi) peut être téléchargée (document pdf) en flashant le QR code ci-contre. Ou via le lien <https://bit.ly/3dTQ5Ze>



Yves Opizzo yves@opizzo.de, né le 22 juin 1952 à Nice, est astronome amateur depuis toujours et se consacre professionnellement depuis 1987 à la gnomonique, la science des cadrans solaires, en Allemagne (<http://opizzo.de/>). Diplômé en sciences économiques en 1976, il a enseigné les mathématiques, les statistiques et l'informatique à l'Université d'Abidjan (Côte d'Ivoire) et à Aix-en-Provence (France). Avant de s'installer à Haigerloch en tant que gnomoniste indépendant et informaticien, il a été responsable de l'informatique d'une organisation régionale du sud de la France. Son inspiration pour l'artisanat provient du Soleil et de la nature dans son ensemble. En 2008, il a publié son quatorzième livre sur les cadrans solaires ainsi que de nombreux articles sur la gnomonique. Il enseigne aussi, depuis plus de trente ans, l'Aïkido, un art martial de paix et de sérénité où il a atteint le 5ème Dan. Son livre « Opera Sacra » (2012) détaille de nombreuses expériences à ce sujet.

DE CADSOL À UNE CARTE INTERACTIVE...

Jean-Luc Astre

Il y a quelques mois, Roger Torrenti, alors président de la Commission des cadrans solaires (CCS) de la Société astronomique de France, m'avait suggéré un défi.

« Voilà près de 20 ans, m'a-t-il dit, que la CCS développe un inventaire des cadrans solaires de France (et de l'étranger).

Un travail colossal (plus de 30 000 cadrans inventoriés à ce jour, la plupart étant accompagnés d'une fiche technique détaillée et d'une photo) coordonné par Serge Gregori, mais dont les résultats ne sont accessibles que par DVD, un support promis à disparaître.

Ne serait-il pas possible de développer une carte interactive du type Airbnb qui pourrait être mise en ligne ? ».

J'ai relevé le défi...

En quelques jours, utilisant ledit DVD, j'ai :

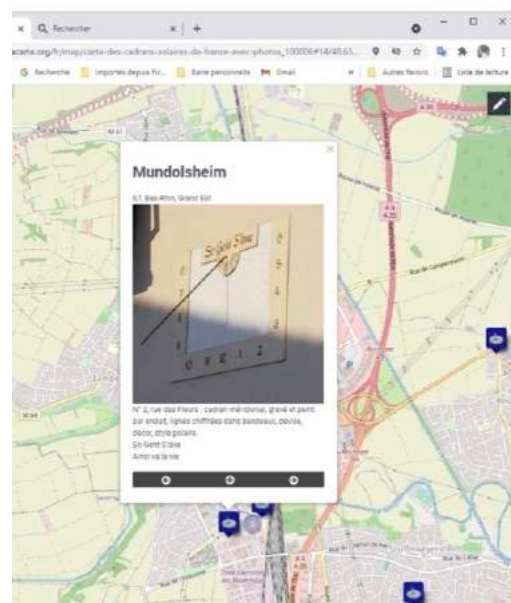
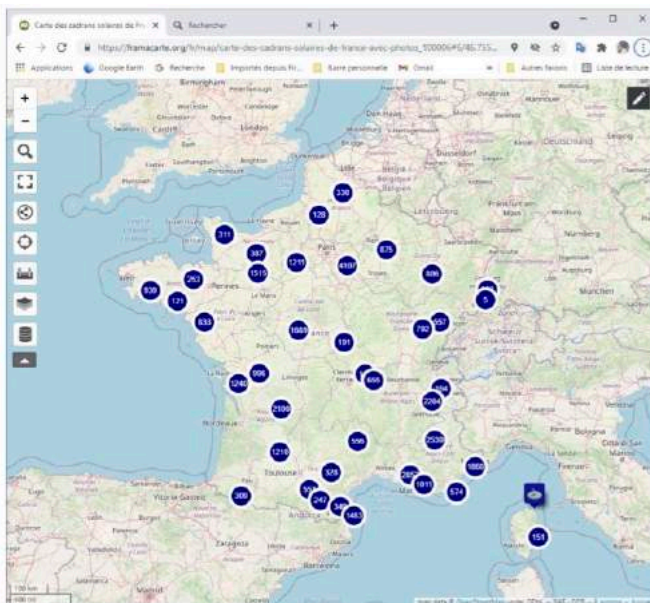
- géolocalisé chaque commune avec le géocodeur <https://adresse.data.gouv.fr/csv>
- intégré les rubriques du fichier des cadrans solaires, avec le logiciel umap <https://umap.openstreetmap.fr/fr/>

(tous les logiciels cités sont libres et OpenSource)

Le résultat actuel est accessible via <https://cartecs.web-pages.fr>

Tout ceci est loin d'être parfait, il y a des erreurs de géocodage, des mises à jour à faire, des améliorations à apporter... etc.

Essayez-le et donnez moi votre avis (je peux donner des droits en écriture à des chasseurs de cadrans volontaires pour corriger ou compléter le fichier, télécharger des photos etc...)



Mon intérêt pour la gnomonique n'est pas limité à cette carte interactive et est beaucoup plus ancien... J'ai notamment, il y a bien longtemps, développé le logiciel Cadsol, téléchargeable via <https://cadsol.web-pages.fr/>. Cadsol est un logiciel de tracé de cadrans solaires sous licence GNU GPL : Cadsol est donc un logiciel libre. Il fonctionne sous Windows mais est compatible avec Linux (via Play on Linux), et Mac OS (via Play on Mac). Le logiciel, et les sources, sont disponibles sur Sourceforge à l'adresse <https://sourceforge.net/projects/cadsol/>.

FONCTIONNALITÉS DE CADSOL

- TYPES DE CADRAN : à style polaire ou gnomon, analemmatique, bifilaire, de hauteur, multiple plan, multiple cubique.
- POSITION GÉOGRAPHIQUE : latitude et longitude obtenue à partir de l'adresse (avec Open Street Map), représentation 3D de la position sur la sphère terrestre.
- ORIENTATION : déclinaison et inclinaison quelconques, rotation du plan du cadran, modifiable à la souris, en 3D.
- LIGNES HORAIRES : heures solaires ou heures légales, heures sinueuses, heures avec correction de l'équation du temps (courbes en 8), heures italiques, heures babyloniennes, heures antiques, heures sidérales. Intervalle quelconque entre deux tracés (entre 1 et 60 minutes).
- ARCS DIURNES : Tracé de tout arc diurne à une date quelconque, tracé direct pour les solstices, les équinoxes, et les dates zodiacales.
- IMPRESSION DES CADRANS : génération de fichiers pdf, de fichiers pour imprimante 3D (stl ou obj).
- SAUVEGARDES : l'utilisateur peut enregistrer les cadrans ou ouvrir des cadrans déjà réalisés.
- ASSISTANT : l'utilisateur est guidé dans la succession des étapes de création du cadran.
- OUTILS DIVERS Fiche récapitulative, azimuth et hauteur du Soleil à une heure et une date données, génération d'un fichier texte ou tableur avec les coordonnées de tous les points des tracés, graphique imprimable de l'équation du temps et de l'analemme, possibilité de joindre une photographie au fichier du cadran (au format jpg ou bmp), choix de la police de caractère pour les chiffres du cadran, chiffres romains possibles, couleur et épaisseur des tracés paramétrables en 2D et en 3D, possibilité d'utiliser et d'imprimer un "papier peint" personnalisé en fond de cadran (au format jpg, bmp...).
- REPRÉSENTATION 3D : représentation 3D du cadran, du Soleil, de la Terre, de l'axe de rotation terrestre; mouvement apparent du Soleil autour de la Terre, ombres du style en temps réel, animations en 3D (arcs diurnes et courbes en 8).

Jean-Luc Astre jeanluc.astre@gmail.com a été un professeur de mathématiques (en lycée) s'intéressant à beaucoup d'autres choses : astronomie, informatique, biologie moléculaire... Il a commencé le codage de Cadsol dans les années 90, à la suite de discussions avec un ami qui était très investi à l'Association Française d'Astronomie (AFA). Les premières versions ont été commercialisées par l'AFA, mais le logiciel est libre depuis les années 2000. Il continue à faire des mises à jour et des améliorations périodiques de cet outil, travaillant actuellement surtout sur la 3D, l'ombre du style, et l'animation.

DES CADRANS SOLAIRES EN PAPIER, À MONTER SOI-MÊME

David Alberto

Je vous propose ici de fabriquer vous-même quelques cadrans solaires en papier ne nécessitant que du matériel simple (imprimante, feuille papier ou bristol, colle, ciseaux, parfois du fil et une perle, ou une canette de soda).

Tous ces cadrans fonctionnant pour une latitude donnée, il vous faut télécharger le fichier d'un cadran donné (voir lien et QR code sur la page ci-contre) puis imprimer le fichier correspondant à votre latitude (j'ai préparé les fichiers des latitudes entières couvrant la France métropolitaine, la Suisse et la Belgique).

LE CADRAN POLAIRE

Dans le cadran polaire, le style et la table sont tous les deux dans la direction de l'axe nord-sud. Son fonctionnement nécessite donc d'être convenablement orienté. Ce cadran indiquera l'heure solaire de 6h30 à 17h30.

Il indiquera également le passage des saisons, grâce à un repère en forme de pointe placé sur le style. En général, le style d'un cadran solaire est placé au centre ; ici deux styles sont placés sur les 2 côtés du cadran, l'un fonctionnant pour le matin, l'autre pour le soir.

LE CADRAN DE BERGER

Ce cadran de hauteur est à imprimer puis à coller sur une canette de soda de dimensions 14,5 cm x 5,8 cm. Le style est une tige (agitateur pour boisson, pique à brochette, ...) à fixer au sommet de la canette. C'est l'extrémité de l'ombre du style qui indique l'heure sur le réseau de lignes.

LE CADRAN CAPUCIN

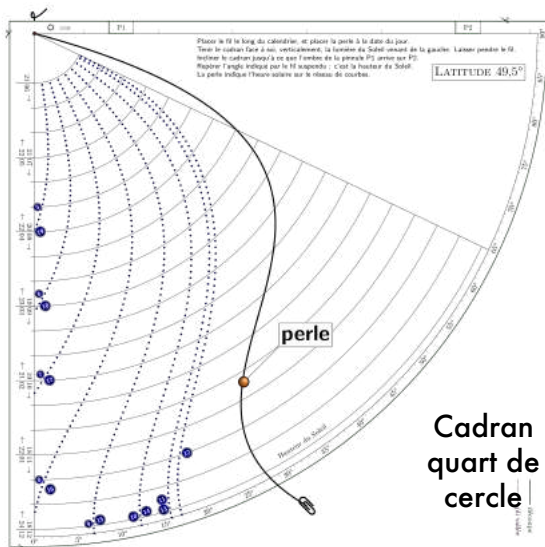
Après avoir imprimé le document correspondant à votre latitude, il faudra réaliser deux découpes au cutter selon les lignes indiquées. Il faudra se munir d'un fil d'environ 20 cm, d'une petite perle pouvant coulisser en frottant le long du fil, ainsi que d'un petit objet lestant le fil (trombone, rondelle métallique...). C'est la position de la perle sur le réseau de lignes horaires qui vous indiquera l'heure solaire.

LE CADRAN QUART DE CERCLE

Il nécessitera également un fil lesté muni d'une perle. Ce cadran vous donnera également la hauteur du Soleil.

À noter que les cadrans de hauteur (cadran de berger, capucin et quart de cercle) présentent certaines caractéristiques communes :

- il faut régler la date au préalable (ils sont tous munis d'un calendrier).
- ils ne nécessitent pas d'être orientés par rapport aux points cardinaux (il faut les orienter vers le Soleil, au moment de les utiliser).
- leur fiabilité devient très modeste au voisinage du midi solaire (entre 11 h et 13 h solaires, environ).
- ils vous indiqueront également les heures de lever et de coucher du Soleil (même sans être placés au Soleil !).

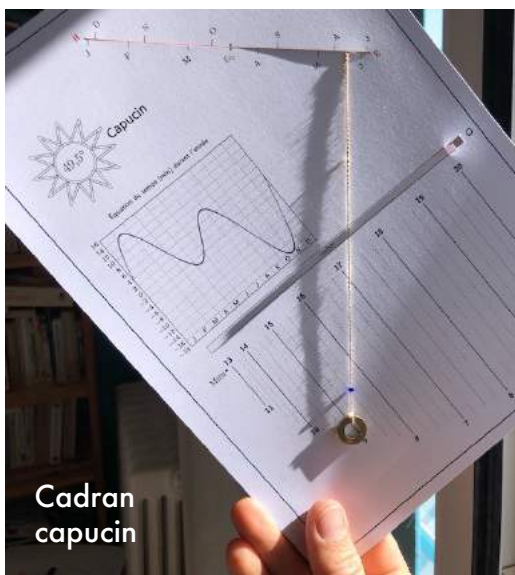


Cadran
quart de
cercle

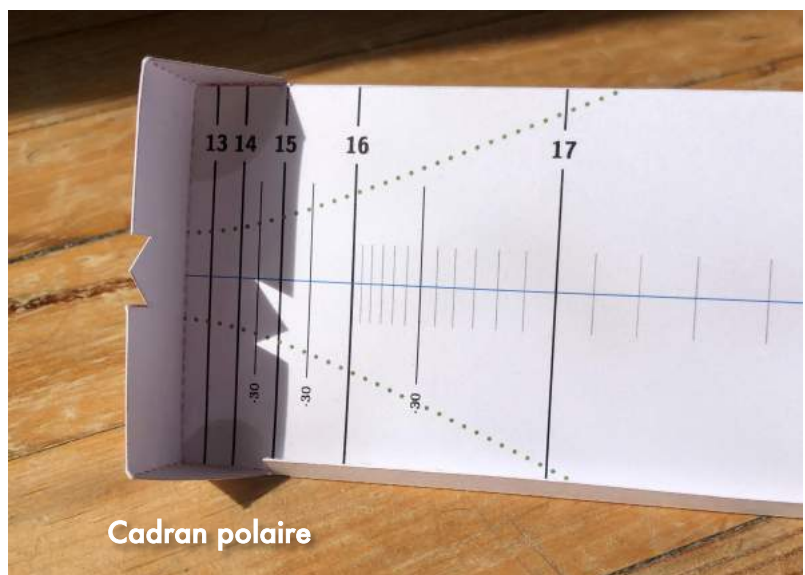
LIEN DE TÉLÉCHARGEMENT
<https://bit.ly/3dWB2y8>



LIEN DE TÉLÉCHARGEMENT
<https://bit.ly/3yuqnnL>



LIEN DE TÉLÉCHARGEMENT
<https://bit.ly/3m9HtCu>



LIEN DE TÉLÉCHARGEMENT
<https://bit.ly/3pVOUhw>



Professeur de physique-chimie au lycée, David Alberto david.alberto@posteo.net (www.astrolabe-science.fr) s'est lancé dans l'astronomie à l'occasion d'une école d'été du CLEA (Comité de Liaison Enseignants Astronomes), en s'intéressant tout particulièrement aux instruments astronomiques anciens.

LA PAROLE À UN GNOMONISTE



Depuis ma plus jeune enfance, dans notre maison des Pyrénées Ariégeoises, mon père m'a fait lever la tête vers le ciel, m'a appris à reconnaître les étoiles, à les installer dans leurs constellations, à trouver les planètes et les nommer, à aimer l'astronomie, à m'intéresser à l'écoulement du temps en voyant tourner les étoiles autour de l'étoile polaire.

J'ai effectué des études, non d'astronomie mais d'aéronautique (toujours dans le ciel !), étant diplômé de l'École nationale supérieure de l'aéronautique et de l'espace (Supaéro).

J'ai passé 40 ans chez Dassault-Aviation, notamment comme Directeur Technique des avions Falcon puis comme Directeur Technique Aéronefs, enfin comme Directeur de la Maîtrise des Risques auprès du président.

J'ai ensuite créé un bureau d'études au sein de la société Sky Aircraft pour concevoir l'avion bi-turbopropulseur Skylander SK105, malheureusement sans suite au bout de 4 ans, faute de financement.

Ayant alors plus de temps, j'ai souhaité étudier le temps qui passe et les trajectoires des ombres. Je me suis inscrit à la Commission des Cadres Solaires de la Société Astronomique de France (CCS-SAF).

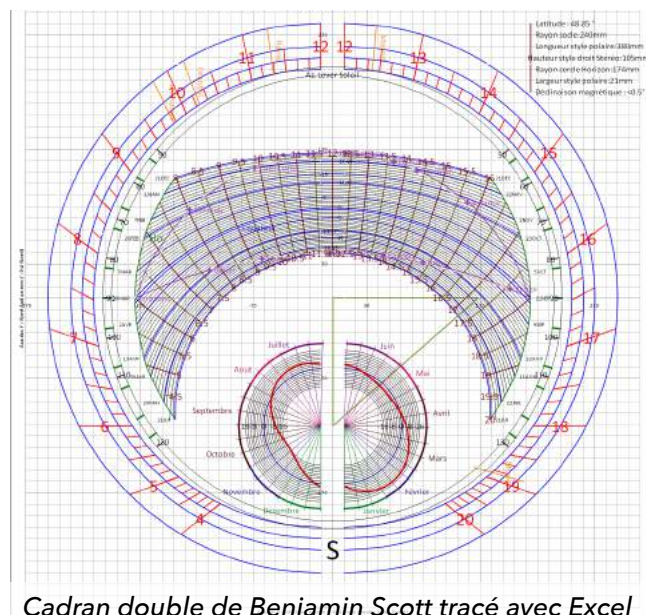
Je me suis alors abonné aux différentes revues gnomoniques, ai acheté de nombreux livres sur la gnomonique, voulant d'abord comprendre, ensuite apprendre, et enfin concevoir et réaliser. Me portant volontaire pour participer activement à la CCS-SAF, j'en suis devenu le secrétaire, puis le vice-président, rédigeant en particulier les lettres trimestrielles, gérant la bibliothèque numérique et toutes sortes de travaux relevant du secrétariat, rencontrant des personnes très intéressantes dont certaines sont devenues mes amis.

J'ai finalement quitté cette structure qui avait à mon sens trop de mal à évoluer et suis heureux de participer aujourd'hui à la communauté ouverte bâtie autour du MOOC Cadres Solaires.

Je continue de regarder les étoiles tourner, les ombres bouger, de faire des calculs définissant des cadres solaires (notamment avec Excel VBA), et d'aller, après avoir calculé le jour adéquat de l'année, voir le Soleil se coucher au creux de l'Arche de la Défense...

Pierre-Louis Cambefort

pierre-louis.cambefort@orange.fr



Cadrans double de Benjamin Scott tracé avec Excel VBA (document Pierre-Louis Cambefort)

LA PAROLE À UN CADRANIER

Virginie Moruzzi Six et Emmanuel Six créent des cadrans solaires en pierre car ce travail réunit plusieurs de leurs passions : l'observation du système solaire, les calculs, la précision, la créativité artistique, le travail de la pierre et du métal.

En se basant sur l'étude du mouvement de la Terre autour du Soleil, Virginie Moruzzi Six, gnomoniste (formation d'ingénieur en génie rural & environnement de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne en Suisse), calcule le tracé du cadran puis Emmanuel Six, cadranier (formation de tailleur de pierre chez les Compagnons du devoir à Marseille), fait jouer ses outils.



Ensemble ils réalisent des cadrans solaires gravés sur pierre alliant technique moderne et tradition : verticaux, horizontaux, analemmtiques, ou cylindriques. Ils aident à créer « le » cadran que leurs clients français et parfois européens souhaitent installer dans leur jardin ou sur leur façade (quelle que soit son orientation).

Ils apprécient tout particulièrement le style épuré qui vise à faciliter la lecture des cadrans solaires.

Ils sont « Artisans d'art » auprès de la Chambre des métiers et ont obtenu le « Label de précision gnomonique » de la Commission des cadrans solaires de la Société astronomique de France (décerné pour le cadran "Gif-sur-Yvette").

Installés au Thoronet dans le Var, ils réalisent également des restaurations de monuments anciens et de restanques en pierre sèche. "Pierres de Rosette" est le nom de leur petite entreprise (www.pierres-rosette.fr) créée il y a une quinzaine d'années. Il fait référence à la pierre de Rosette qui permit à Champollion de déchiffrer les hiéroglyphes. Chaque pierre a ses caractéristiques, son histoire, son secret...

Virginie Moruzzi Six et Emmanuel Six

pierres-rosette@orange.fr



Cadran solaire vertical réalisé par Pierres de Rosette à Entrecasteaux dans le Var (France).

ZOOM SUR...

UN CADRAN SOLAIRE

Petit cadran horizontal de poche qu'Électricité de France utilisait comme objet publicitaire à la fin des années 70



UNE CARTE POSTALE

Un « bloc gnomonique » surmonté d'un prisme droit à base heptagonale a été inauguré en 1876 au bord du lac d'Annecy (France). Le frère Arsène (capucin) y a dessiné un ensemble d'une vingtaine de cadrans solaires.



UN TIMBRE

Un timbre des Îles Féroé de 2002 commémorant le compas solaire qu'auraient utilisé les Vikings dans leurs expéditions vers l'ouest

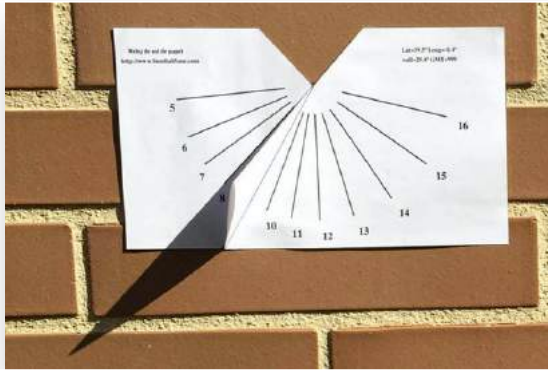


UNE VIDÉO

Une vidéo extraite du MOOC cadrans solaires permettant, en 2 min, de parcourir 3000 ans d'histoire des cadrans solaires, accessible via le QR code ci-contre ou le lien <https://youtu.be/JYk00FwIHo>



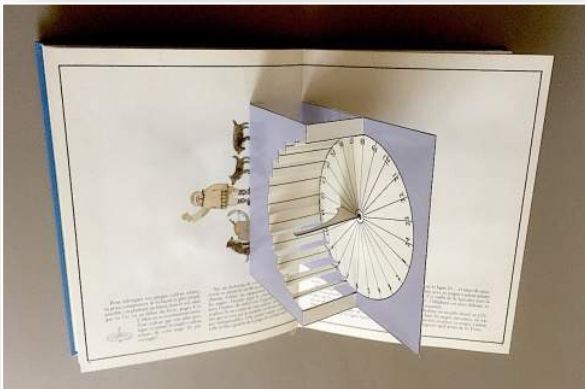
ZOOM SUR...



Sundialzone est un logiciel en ligne gratuit qui permet en quelques minutes de tracer un cadran vertical à imprimer et assembler très facilement.

<https://bit.ly/3q0CuVI>

**UN
LOGICIEL**



« La Terre est un cadran solaire » de Mitsumasa Anno - L'école des loisirs - 1986.

Un très rigoureux et agréable livre animé (pop-up) destiné aux plus jeunes et apprécié des moins jeunes...

UN LIVRE

$$\cos AS = - \sin DS / \cos LAT$$

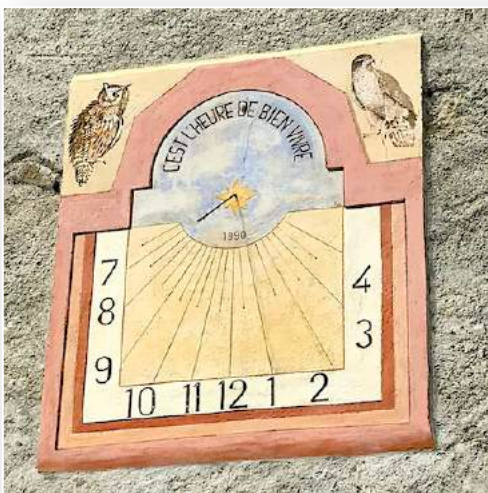
avec

AS : azimut du Soleil
DS : déclinaison du Soleil
LAT : latitude du lieu

La formule pour savoir où se lève et où se couche le Soleil. Plus précisément pour connaître son azimut au lever et au coucher.

L'azimut est l'angle compté horizontalement entre la direction nord-sud et la direction du Soleil, variant de -180° à 0° vers l'est et de 0° à $+180^\circ$ vers l'ouest.

**UNE
FORMULE**



C'est l'heure de bien vivre.

Le cadran solaire d'une auberge de Molines-en-Queyras (France) accueille ses hôtes avec une devise qu'il est toujours sage d'avoir en mémoire...

**UNE
DEVISE**

JEUX ET ÉNIGMES

UNE DEVINETTE

POURQUOI SUR CERTAINS CADRANS SOLAIRES VERTICAUX PLEIN SUD
LA LIGNE DE MIDI N'EST-ELLE PAS VERTICALE ?



Dès vos premiers pas dans le domaine des cadrans solaires vous apprenez que, logiquement, la ligne de 12 h d'un cadran solaire dessiné sur un mur vertical plein sud est verticale (et que les lignes de 6 h et 18 h sont sur la même droite horizontale).

Pourtant en flânant dans les rues d'un village (ici Limone en Italie) vous apercevez un cadran dessiné sur un mur vertical plein sud dont la ligne de 12h n'est pas verticale. Le gnomoniste - cadranier a-t-il commis une erreur ?

PS : la question est aussi pertinente si vous découvrez un cadran horizontal dont la ligne de 12 h n'est pas dans la direction nord-sud (ni les lignes de 6 h et 18 h sur une même droite est-ouest...)

UNE ÉNIGME

ÊTES-VOUS SÛR DE VOTRE DATE DE NAISSANCE ?



Si l'on vous demande votre date de naissance, vous n'hésitez pas une seconde et, si quelqu'un en doute, vous lui montrerez une pièce d'identité confirmant indéniablement votre affirmation.

Mais si l'on vous demande quel jour l'homme a posé pour la première fois le pied sur le sol lunaire (Neil Armstrong lors de la mission Apollo 11) vous risquez d'avoir quelques surprises avec des interlocuteurs étrangers, qui pourraient, par la même occasion, contester votre date de naissance...

Essayez de réfléchir pourquoi avant de consulter la solution...

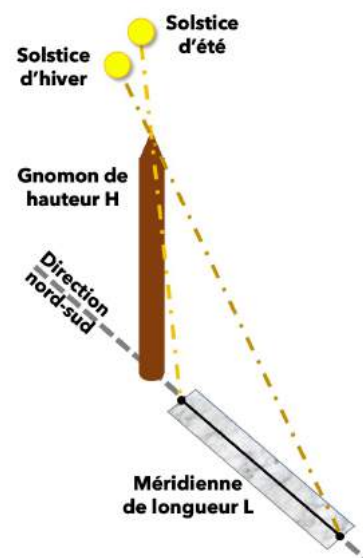
JEUX ET ÉNIGMES

UN PROBLÈME GNOMONIQUE

H EST-IL PLUS GRAND QUE L ?

Vous avez décidé de réaliser un gnomon - méridienne particulier : vous matérialisez sur le sol, par une plaque, les différents endroits que l'ombre de la partie supérieure du gnomon (de hauteur H) touchera à midi solaire tout au long de l'année, en délimitant cette plaque à sa partie utile, de longueur L, déterminée par les positions de l'ombre, à midi solaire, aux 2 solstices.

H est-il plus grand que L ?



UN TEST RAPIDE

TESTEZ VOS CONNAISSANCES GÉNÉRALES SUR LES CADRANS SOLAIRES

Comment appelle-t-on l'endroit sur lequel les lignes horaires d'un cadran sont tracées ?

- La table
- La plaque
- Le plan

Comment appelle-t-on la tige qui, par son ombre, indique l'heure sur un cadran solaire mural ?

- L'indicateur
- La flèche
- Le style

Aux pôles, combien de temps peut fonctionner un cadran solaire ?

- 3 mois
- 6 mois
- Toute l'année

Si l'on utilise une boussole pour déterminer le nord géographique, il ne faut pas oublier de corriger la lecture par la valeur de :

- La latitude du lieu
- La déclinaison du Soleil
- La déclinaison magnétique

Qui sont les artisans-artistes spécialisés dans la réalisation et la rénovation des cadrans solaires ?

- Les cadraniers
- Les cadranniers
- Les cadranistes

On peut (dans l'hémisphère nord) tracer un cadran solaire sur un mur plein nord

- Oui, mais il ne fonctionnera que si le mur est situé au pôle Nord
- Oui, mais il ne fonctionnera que le matin et le soir en été
- Non, il ne peut fonctionner

Une méridienne est un cadran solaire particulier :

- On y lit seulement le midi solaire
- L'ombre du Soleil ne peut s'observer que depuis une position assise
- Elle servait au XIXe siècle à marquer l'heure de la sieste (qui se disait alors méridienne)

Le style des cadrans les plus couramment dessinés sur les murs est incliné selon :

- la longitude
- le libre choix du cadranier
- l'axe de rotation de la Terre

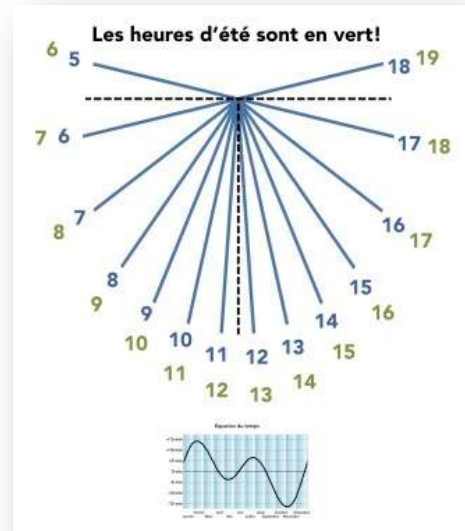
SOLUTIONS DES JEUX ET ÉNIGMES

UNE DEVINETTE

Un cadran solaire indique traditionnellement l'heure solaire et pour en déduire l'heure légale, on doit faire une correction de longitude, ajouter la valeur de l'équation du temps, enfin ajouter 1 h si l'on est en été : voir la séquence 2 du MOOC cadrans solaires pour une explication détaillée : <https://bit.ly/3F1iKYc>

Afin que la conversion heure solaire - heure légale soit plus rapide, certains gnomonistes ou cadraniers calculent les lignes horaires en tenant compte de la correction de longitude (dès lors la ligne de midi n'est plus verticale). Le cadran sera alors accompagné d'une courbe ou d'un tableau donnant la valeur de l'équation du temps tout au long de l'année et la conversion heure solaire - heure légale sera plus simple.

Afin de simplifier encore, certains choisiront même d'avoir 2 indications sur chaque ligne horaire, une pour l'heure d'été, l'autre pour l'heure d'hiver. Le cadran solaire (semblable à celui ci-contre) indiquera alors une heure très proche de l'heure légale (à la valeur de l'équation du temps près).



UNE ÉNIGME

Quand l'homme a-t-il pour la première fois posé le pied sur le sol lunaire?

Un Français affirmera sans hésiter « Le 21 juillet 1969 ». Un Américain affirmera tout aussi sûr de lui « Le 20 juillet 1969 ». Qui a raison ?

Les deux personnes ont raison car cela s'est passé à 2 h 56 min 20 s UTC le 21 juillet 1969. Il était alors 3 h 56 min 20 s à Paris le 21 juillet et 21 h 56 min 20 s à Houston le 20 juillet !

Il est donc nécessaire, lorsque vous parlez d'un événement, de bien préciser l'heure UTC de l'événement ! Il en va de même pour le jour de votre naissance ! Même si l'on pourra trouver bizarre que vous précisiez l'heure UTC de votre venue au monde...



SOLUTIONS DES JEUX ET ÉNIGMES

UN PROBLÈME GNOMONIQUE

Considérons un gnomon à midi solaire.

Soit HS la hauteur du Soleil : la figure ci-contre permet de déduire facilement que

$$\tan HS = H / d$$

On sait par ailleurs que, à midi solaire

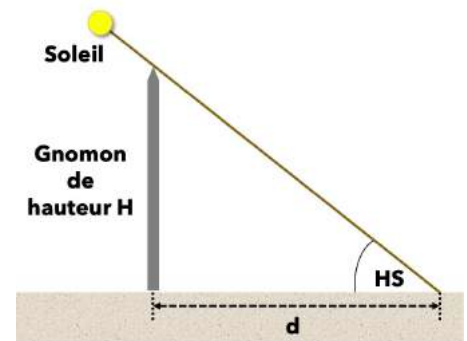
$$HS = 90^\circ - LAT + DS$$

avec LAT la latitude du lieu et DS la déclinaison du soleil au jour (plus précisément à l'heure) d'observation.

De ces deux formules on peut alors déduire la valeur de d au solstice d'hiver (d2) et celle au solstice d'été (d1) et donc déduire

$$L = d2 - d1 \text{ en fonction de } h.$$

On peut faire ce calcul pour différentes latitudes et on découvrira alors que $L = 1,3 H$ environ à une latitude de 30° , $L = 2 H$ environ à une latitude de 45° et $L = 8 H$ environ à une latitude de 60° . Il se passe en outre des phénomènes particuliers si l'on se rapproche des pôles ou de l'équateur, que nous vous laissons découvrir...



UN TEST RAPIDE

Comment appelle-t-on l'endroit sur lequel les lignes horaires d'un cadran sont tracées ?

✓ La table

Comment appelle-t-on la tige qui, par son ombre, indique l'heure sur un cadran solaire mural ?

✓ Le style

Aux pôles, combien de temps peut fonctionner un cadran solaire ?

✓ 6 mois

Si l'on utilise une boussole pour déterminer le nord géographique, il ne faut pas oublier de corriger la lecture par la valeur de :

✓ La déclinaison magnétique

Qui sont les artisans-artistes spécialisés dans la réalisation, la rénovation des cadrans solaires ?

✓ Les cadraniers

On peut (dans l'hémisphère nord) tracer un cadran solaire sur un mur plein nord

✓ Oui, mais il ne fonctionnera que le matin et le soir en été

Une méridienne est un cadran solaire particulier :

✓ On y lit seulement le midi solaire

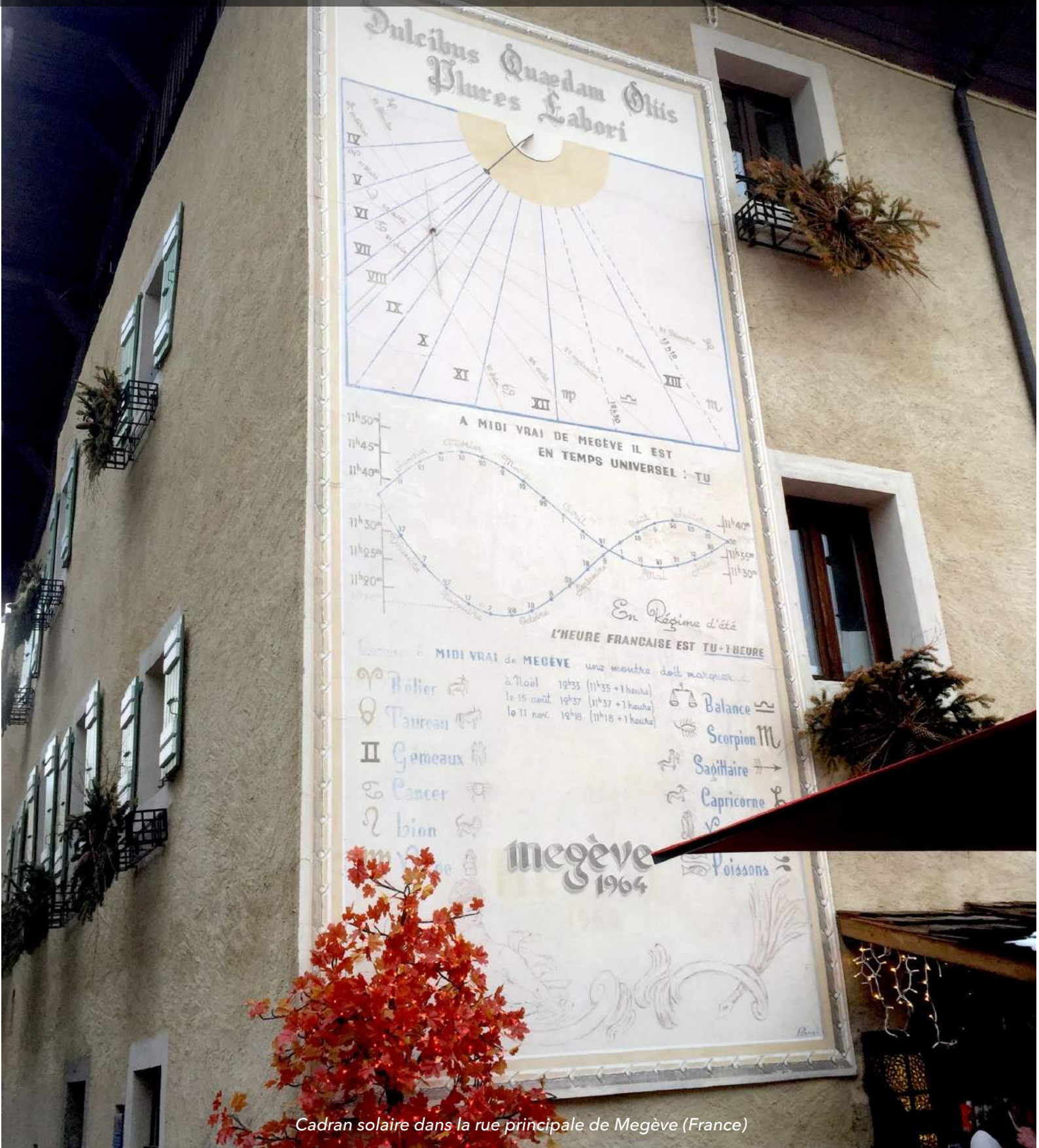
Le style des cadrans les plus couramment dessinés sur les murs est incliné selon :

✓ l'axe de rotation de la Terre

Cette page vous sera réservée dans le numéro 2 du magazine. Exprimez-vous !

Dites-nous, par email adressé à contact@cadrans-solaires.info, ce que vous aimez ou aimez moins dans ce magazine, ce que vous aimeriez y trouver.

Proposez-nous une actualité ou un article !



Cadran solaire dans la rue principale de Megève (France)



CRÉDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

- Photo de couverture: Photo © Gilles Ehrentrant (www.nice-photographe.com)
- Pages 2 et 3 : Photos Roger Torrenti
- Pages 4 et 5 : Copies d'écran fil Twitter MOOC_CS
- Pages 6 et 7 : Illustration et photo Bernard Trevisan
- Pages 8 et 9 : Illustrations Joël Petit
- Pages 10 et 11 : Photos et illustration Claude Gahon
- Page 12 : Photo Doh Koffi Addor
- Page 13 : Illustration Roger Torrenti et copie d'écran Google Maps
- Page 14 : Copie d'écran fil Twitter MOOC_CS & photo NASA (domaine public)
- Page 15 : Document Wikimedia Commons - Fichier Burj dubai 3.11.08.jpg - Auteur Aheilner - Licence CC BY-SA 3.0 & Illustration Roger Torrenti
- Page 17 : Photos Yves Opizzo
- Page 18 : Copies d'écran Jean-Luc Astre
- Page 21 : Illustrations et photos Davis Alberto
- Page 22 : Illustration et photo Pierre-Louis Cambefort
- Page 23 : Photos Pierres de rosette
- Page 24 à 25 : Illustration et photos Roger Torrenti
- Page 26 : Photos Roger Torrenti & NASA (domaine public)
- Pages 27 à 30 : Illustrations et photos Roger Torrenti
- Pages 31 et 4^{ème} de couverture : Photos Roger Torrenti

Ci-dessus: vue du plus grand cadran solaire équatorial du monde (27 m de haut), le Brihat Samrat Yantra, situé à l'observatoire astronomique Yantra Mandir de Jaipur (Inde), construit au XVIII^e siècle.

Page suivante: au fond, le village de Coaraze, dans les Alpes-Maritimes (France), autoproclamé « Village aux cadrans solaires » et au premier plan le cadran réalisé par le cadranier amateur (Marcel Torrenti) sur la façade de sa maison.



NIL NOVI SUB SOLE