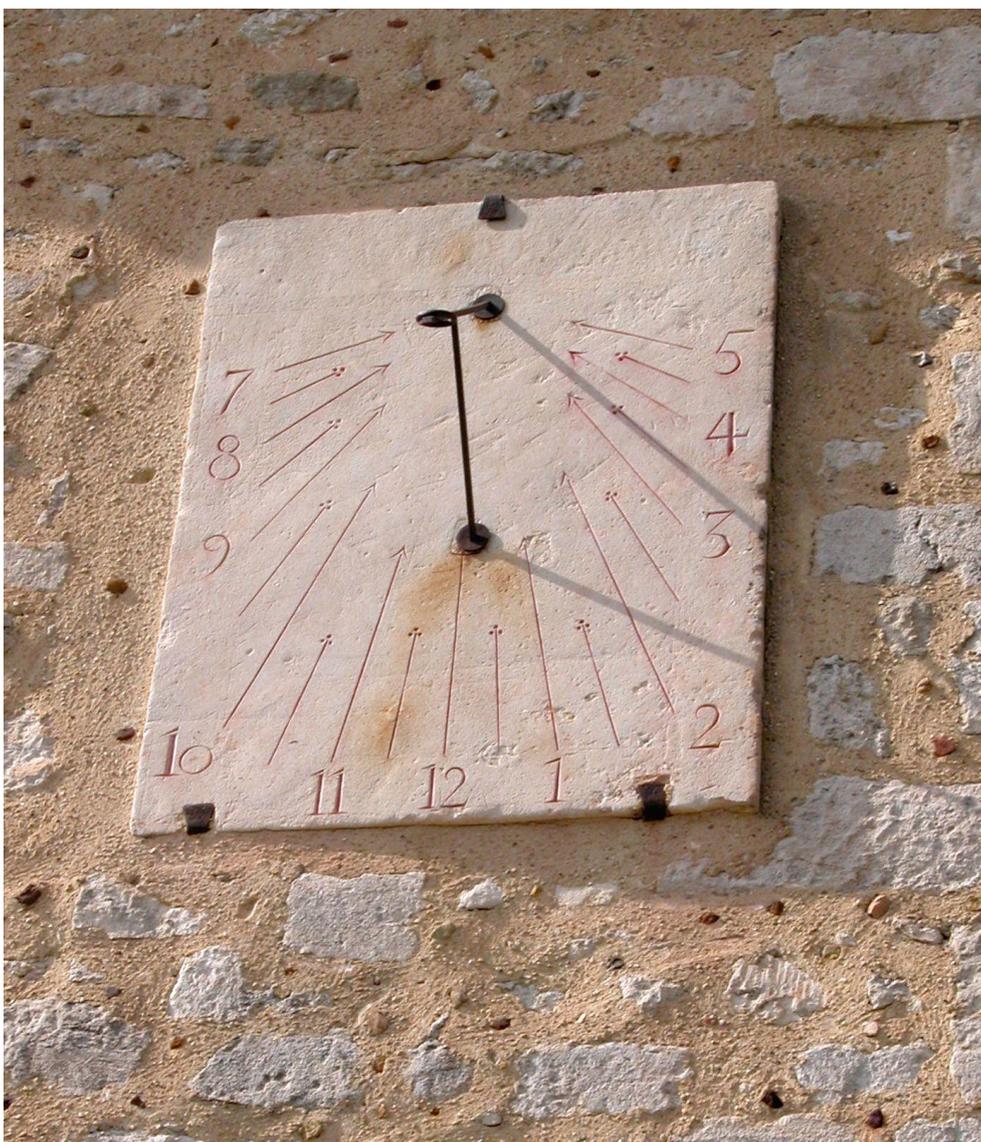


Les cadrans solaires

Rejoignez l'Association des Amis de Saint-Hilaire !

[ici](#)

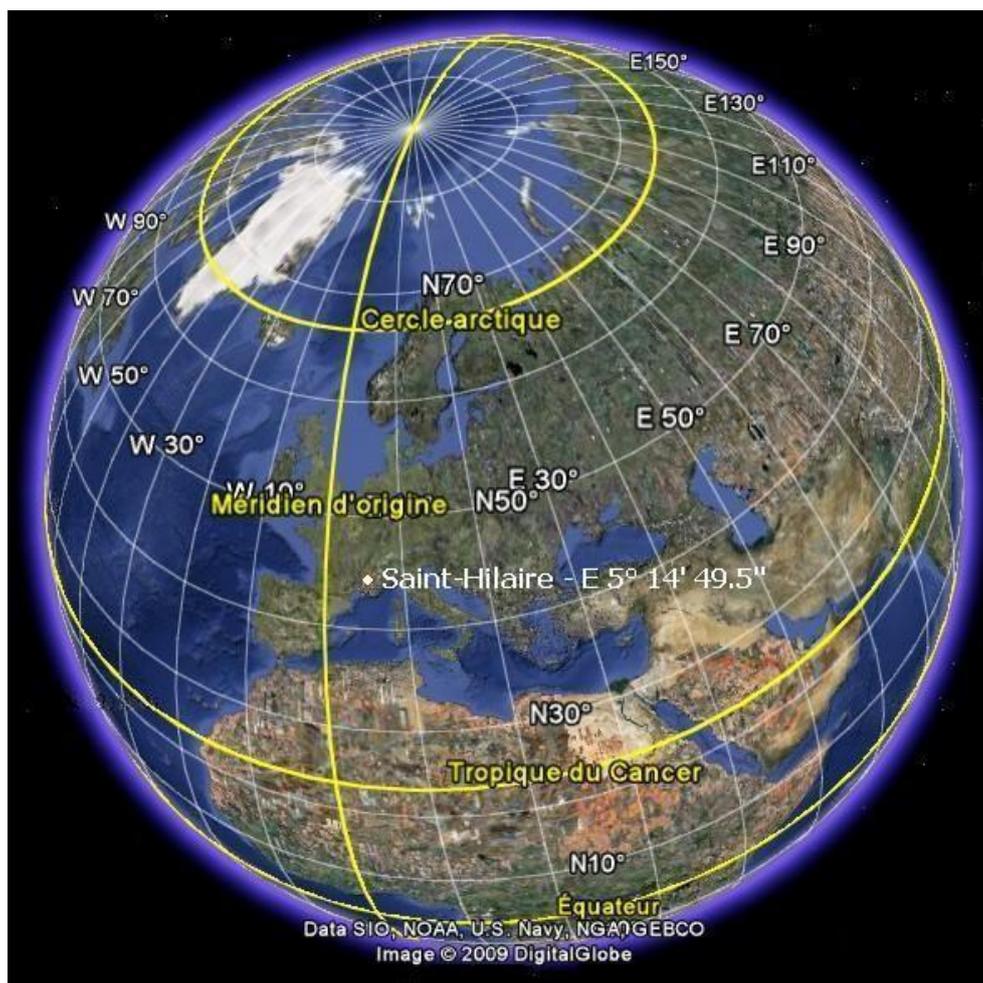


Abbaye Saint-Hilaire – Ménerbes – Vaucluse.

Télécharger ce dossier afin de faciliter la lecture des liens !

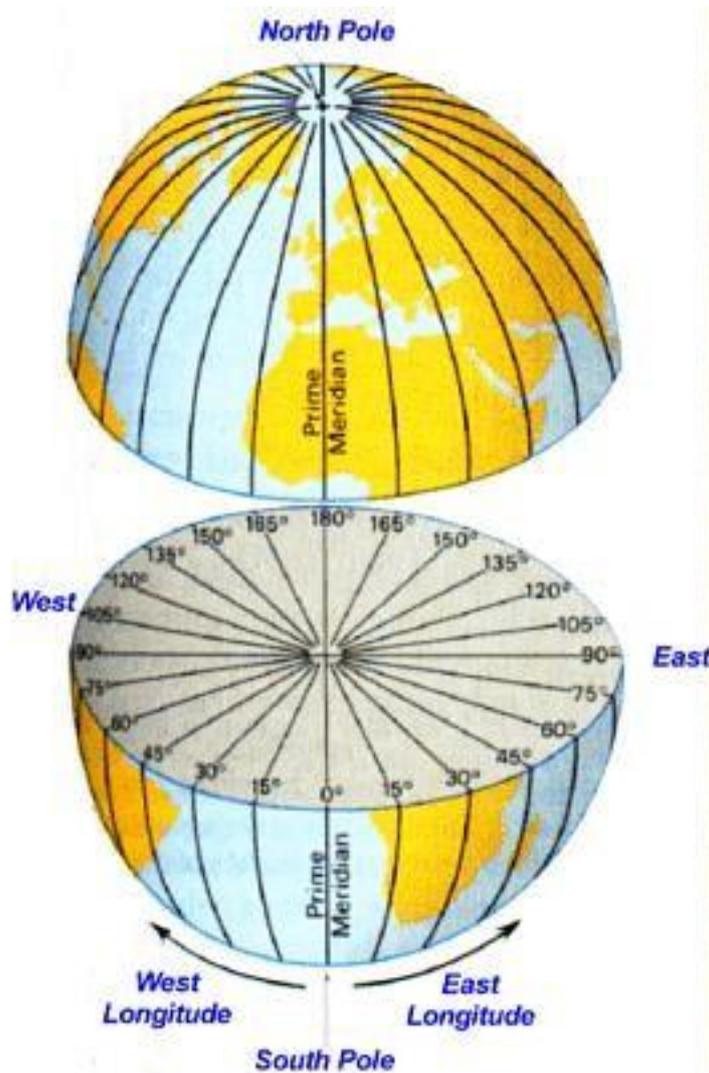
Préambule

Pourtant, votre lecture de l'ombre portée par la tige immobile que l'on nomme le style ou gnomon, sur la table du cadran de Saint-Hilaire est exacte, à cela près que cette ombre indique le temps solaire local (TS), c'est-à-dire que l'ombre du style indique 12h00 lorsque le soleil passe au méridien de Saint-Hilaire ($5^{\circ} 14' 49.5''$ à l'est de celui de Greenwich), et non le temps légal (TL), autrement dit l'heure de votre montre.



Les longitudes

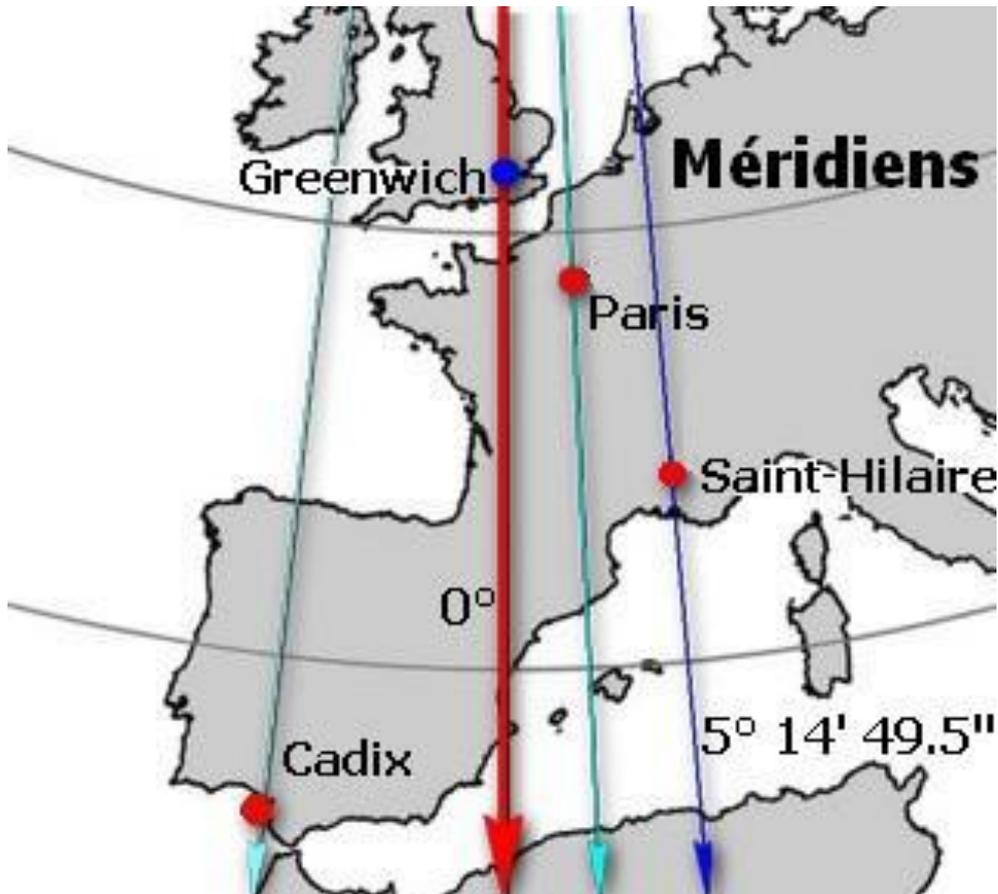
Les longitudes sont des lignes qui épousent la courbure de la terre et qui coupent l'équateur à angle droit en reliant le pôle Nord au pôle Sud. La longitude est donc une mesure angulaire sur 360° par rapport au méridien de Greenwich.



Les latitudes

L'une des coordonnées sphériques d'un point de la surface terrestre ; distance angulaire de ce point par rapport à l'équateur (latitude nord, latitude sud), mesurée en degrés par l'arc du méridien terrestre.

Les méridiens



Un méridien terrestre est un cercle imaginaire passant par les deux pôles terrestres. Sa longueur est à peu près de 40.000 km.

Sur la carte partielle de l'Europe ci-dessus, sont représentés 3 méridiens remarquables ainsi que celui de passant au zénith de l'abbaye Saint-Hilaire :

- Le méridien de Greenwich = 0°
Conférence Internationale de Washington en 1884
- Le méridien de Paris = +2° 20' 14,025" est
Passe au centre de l'Observatoire de Paris
- Le méridien de Cadix = -6° 19' ouest
XVIII^e siècle - chaque grande puissance maritime avait son propre méridien.
- Le méridien passant au zénith de Saint-Hilaire = +5° 14' 49.5" est

Ainsi, ce qui s'avérait au départ d'une simplicité enfantine, se révèle donc être plus complexe que prévu, dans la mesure où pour connaître le temps légal, il est nécessaire d'appliquer **trois**

corrections... et contredit la devise de nombreux cadrans solaires : Ici, il est toujours l'heure de ne rien faire.

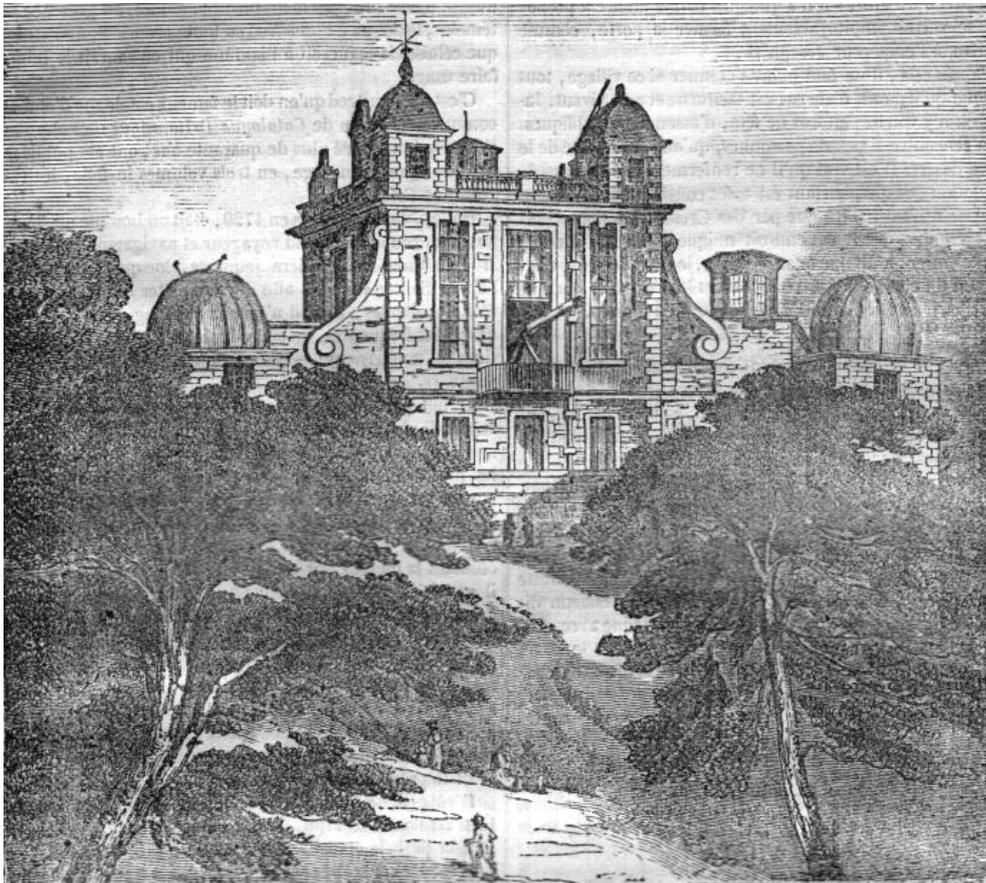
Les fuseaux horaires

La Terre a été divisée en 24 fuseaux horaires de 15° ($360^\circ \div 24$), et par convention, tous les points d'un même fuseau horaire ont la même heure légale.

► Carte des fuseaux horaires usuels

[ici](#)

Depuis 1911, la France a rattaché son heure au méridien de Greenwich (Temps Universel). Depuis cette date, l'écart de longitude est le décalage horaire du méridien de l'abbaye Saint-Hilaire par rapport au méridien de Greenwich (longitude 0°).



La France et l'Espagne à l'heure légale allemande

Attention, au troisième top il sera exactement... qu'elle heure au juste ?

Ah, ah !, pas si simple, sur un globe terrestre, les méridiens, c'est-à-dire, petit rappel scolaire, tous les points qui sur un axe allant du pôle Nord au pôle Sud, ont la même longitude, autrement dit le même positionnement par rapport à l'est et à l'ouest le méridien de référence étant celui de Greenwich.

Ainsi par exemple, pour tous les lieux se situant sur ce méridien le soleil se lève à la même heure, et se couche à la même heure.

Savez-vous que si c'est l'inventeur du paratonnerre, Benjamin Franklin, qui, le premier, à la fin du XIX^e siècle émet l'idée d'instaurer une heure d'été pour économiser l'énergie, c'est l'Allemagne qui décide la première de passer à l'acte en avril 1916, rapidement suivie par nombre de pays européens, dont la France.

L'Allemagne ira même plus loin encore, instaurant entre 1947 et 1949 une hochsommerzeit, une heure de plein été ou les horloges sont décalées d'une 2^e heure, du 11 mai au 29 juin.

Depuis 1980, l'ensemble des pays européens a adopté l'heure d'été, qui consiste du dernier dimanche de mars à 2h00 du matin au dernier dimanche d'octobre à la même heure, à avancer d'une heure l'aiguille de l'horloge.

Pour autant bien sûr, l'heure n'est pas la même à l'est et à l'ouest de l'Europe, le soleil se levant plus tôt pour les habitants de Bucarest que pour ceux de Lisbonne. Ainsi, quand il est par exemple 12h00 à Bucarest, il est 10h00 à Lisbonne, logique.

Reprenons nos méridiens, regardons par exemple celui qui passe par Londres. Imaginons qu'à Londres il soit 23h00, heure à laquelle beaucoup de gens se couchent, et bien, à ce même moment, il est en France et en Allemagne déjà minuit et beaucoup de nos concitoyens sont déjà dans les bras de Morphée.

Au Portugal il est 23h00 comme à Londres, et à Madrid, qu'elle heure est-il à Madrid ?

Bien que l'Espagne se situe nettement plus à l'ouest que l'Angleterre, Madrid affiche la même heure que la France et l'Allemagne. C'est un souci pour l'Espagne comme nous le montre le grand débat actuel qui agite le pays, car le fait que leur horloge légale soit très décalée par rapport à leur horloge biologique semble avoir des conséquences sur la productivité des Espagnols.



En effet, à 23h00, l'été, le soleil est loin de se coucher en Espagne, ce qui pousse les Espagnols à se coucher très, à être en manque de sommeil permanent et à se retrouver très fatigués au travail.

Ainsi, les gouvernants espagnols se trouvent devant un dilemme, l'Espagne doit-elle changer de fuseau horaire ?

Mais savez-vous pourquoi l'Espagne est ainsi en avance sur son fuseau horaire ? Eh bien, parce qu'en 1942, le dictateur Francisco Franco avait tout simplement décidé d'aligner son pays sur l'heure de ses amis, c'est-à-dire sur l'heure de l'Allemagne nazie, une anomalie qui est restée après-guerre.

Mais en France aussi, l'Allemagne a influencée l'heure légale, il faut savoir que lorsque celle-ci a été créée en France, en 1891 (loi du 09 mars 1911), elle a été fixée sur l'heure du méridien de Greenwich, sur l'heure de l'Angleterre, en retard d'une heure par rapport à l'heure de la France actuelle.



Mais au cours de la Première Guerre mondiale, dès que les Allemands occupent une région, ils imposent l'heure allemande, et certaines villes situées sur le front changent d'heure en fonction des avancées respectives des belligérants.

Mulhouse par exemple, qui rappelons-le était allemande depuis 1871, passe de l'heure allemande à l'heure française le 08 août 1914, revient à l'heure allemande le 10 août, repasse à l'heure française le 22, retourne à l'heure allemande le 24, et ne revient définitivement à l'heure française que le 17 novembre 1918.

De même, lors de la Seconde Guerre mondiale, l'armée allemande impose l'heure allemande le 14 juin 1940 à 23h00, de façon à la porter à minuit (préfecture de la Seine et préfecture de police).

De 1940 à 1942, zone occupée et zone libre n'ont pas la même heure, ce qui, on l'imagine aisément, représente un casse-tête insoluble pour la SNCF.



À partir de 1942, la zone libre aligne son heure sur celle de la zone occupée. Après-guerre, il est d'abord prévu que la France revienne à son ancienne heure, mais finalement, l'hexagone gardera l'heure imposée par l'Allemagne.

Ainsi aujourd'hui encore, la France et l'Espagne vivent à ce que l'on peut appeler l'heure légale "allemande".

► Persée : La France à l'heure allemande

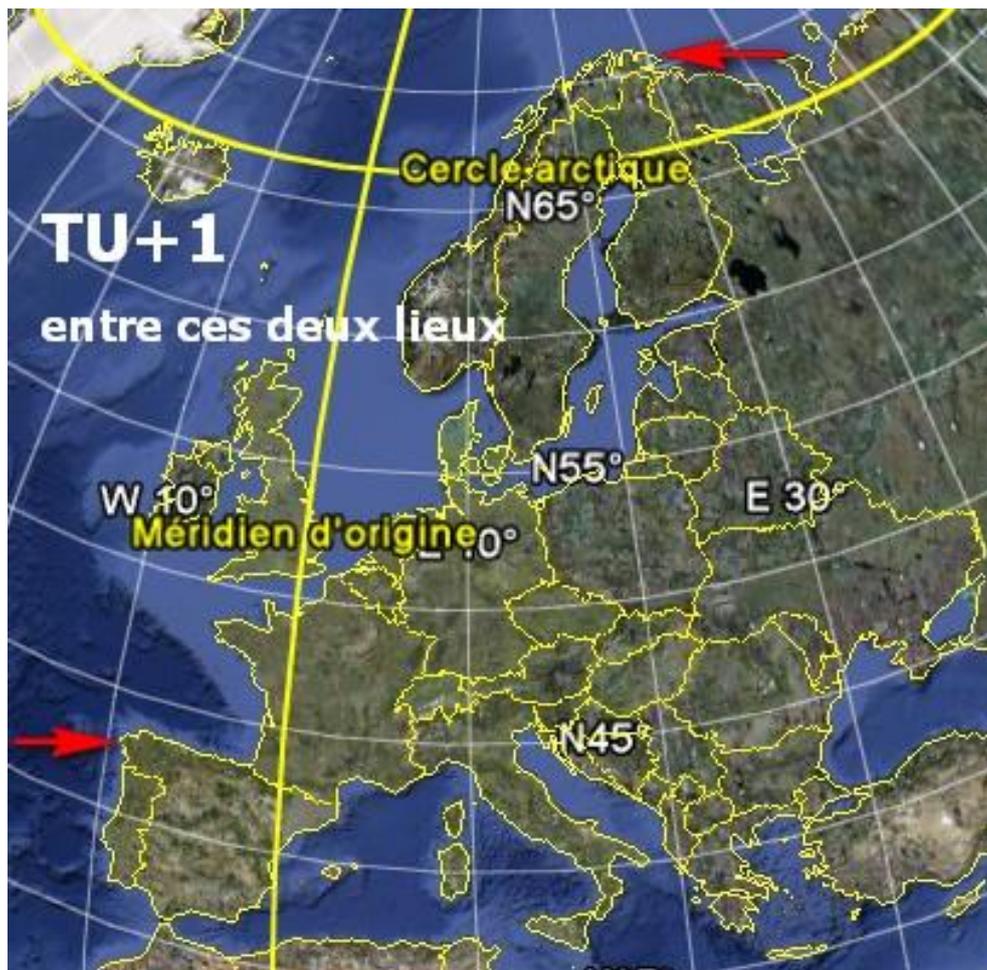
[ici](#)

Calculer le temps légal à l'abbaye Saint-Hilaire

1° Calcul de l'avance due au fuseau horaire

L'abbaye Saint-Hilaire est située dans le fuseau horaire de Paris, dont le méridien est situé à $2^{\circ} 20'$ est de Greenwich, qui correspond à 1 heure de décalage horaire (on l'appelle aussi TU+1, pour 1 heure de plus que le Temps Universel).

Depuis 1976, le rajout d'une heure sur l'année fait que nous sommes en avance de **2 heures** en période d'heure d'été (pour 2009 : du 29.03 au 25.10), et **1 heure** en période d'heure d'hivers sur le Temps Universel.



Sur cette carte est représentée l'étendue géographique du fuseau horaire TU+1, qui s'étend de la pointe de la presqu'île du hameau de Campos au Portugal ($9^{\circ} 18' 06.11''$), au port de Vardø en Norvège ($31^{\circ} 07' 54.74''$).

2° Calcul de la correction en longitude

En supposant constant le mouvement de rotation de la Terre sur elle-même (pour un Soleil moyen, le Soleil revient au méridien du lieu exactement au bout de 24h00, donc un secteur angulaire de 360° est balayé en 24h00) :

- un secteur angulaire balayé en une heure correspond à $360^\circ \div 24 = 15^\circ$;
- un secteur angulaire de 1° est balayé en $60 \text{ min} \div 15 = 4 \text{ min}$.

On applique ainsi un décalage de 4 min par degré de longitude.

Ce décalage est compté **positivement** pour les longitudes ouest, et **négativement** pour les longitudes est.

L'abbaye Saint-Hilaire se trouve à 5° 14' est du méridien de Greenwich, le Soleil passe donc plus au tôt au méridien de l'abbaye, il faut donc retrancher x minutes calculées comme suit :

- longitude de Saint-Hilaire = 5° 14' est
- $(5^\circ + 1^\circ \times 14 / 60) = - 5,23^\circ$
- correction de temps due à l'écart de longitude :
 $l = - 5.23^\circ \times 4 \text{ min} ; l = - 20.92 \text{ min}$
- 20,92 min = - (20 min + 0,92 x 60 s) = **- 21 min 32 s**

Remarque : en France, les communes situées approximativement sur le méridien de Greenwich : le Havre au nord et Tarbes au sud, n'ont donc aucune correction de longitude à effectuer.



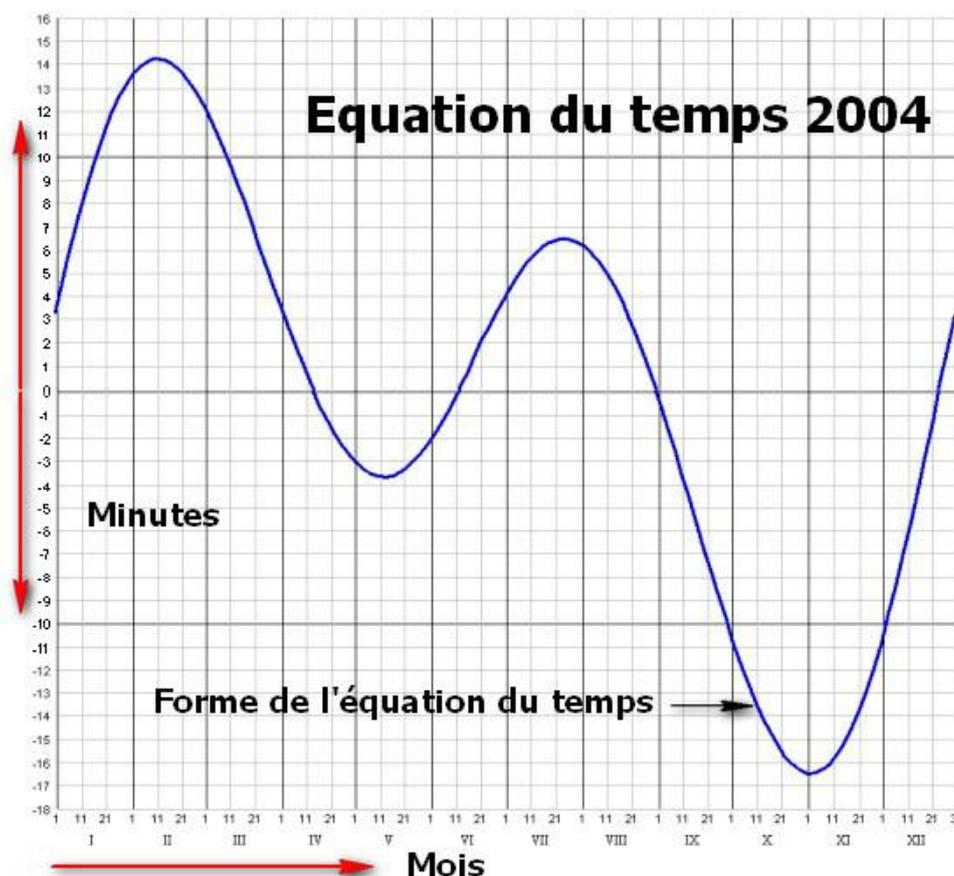
3° Calcul de la correction de la valeur de l'équation du temps

Le temps solaire (noté TS) n'est pas un temps uniforme car l'intervalle de temps compris entre deux passages consécutifs du soleil au méridien n'est pas constant (il est compris entre 23h59 min et 39 s et 24h00 et 30 s).

Le Soleil moyen est un soleil qui revient au méridien exactement au bout de 24h00. L'heure solaire moyenne correspond donc à 24h00.

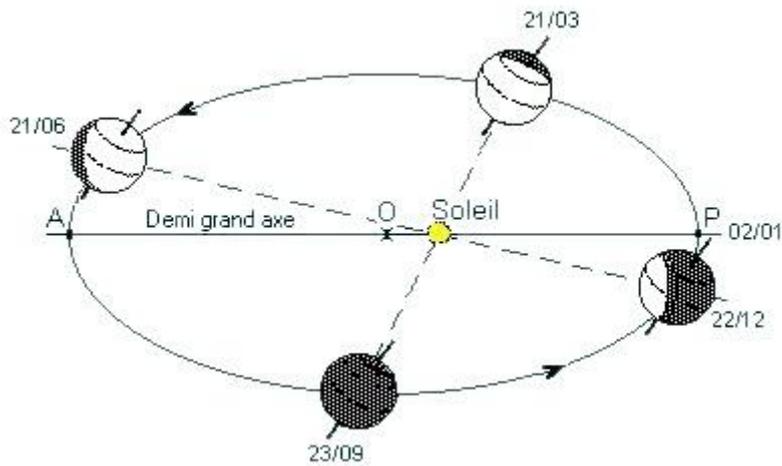
L' (notée E) est la valeur de l'écart entre l'équation du temps/heure solaire vraie et l'heure solaire moyenne.

- Représentation graphique de E :

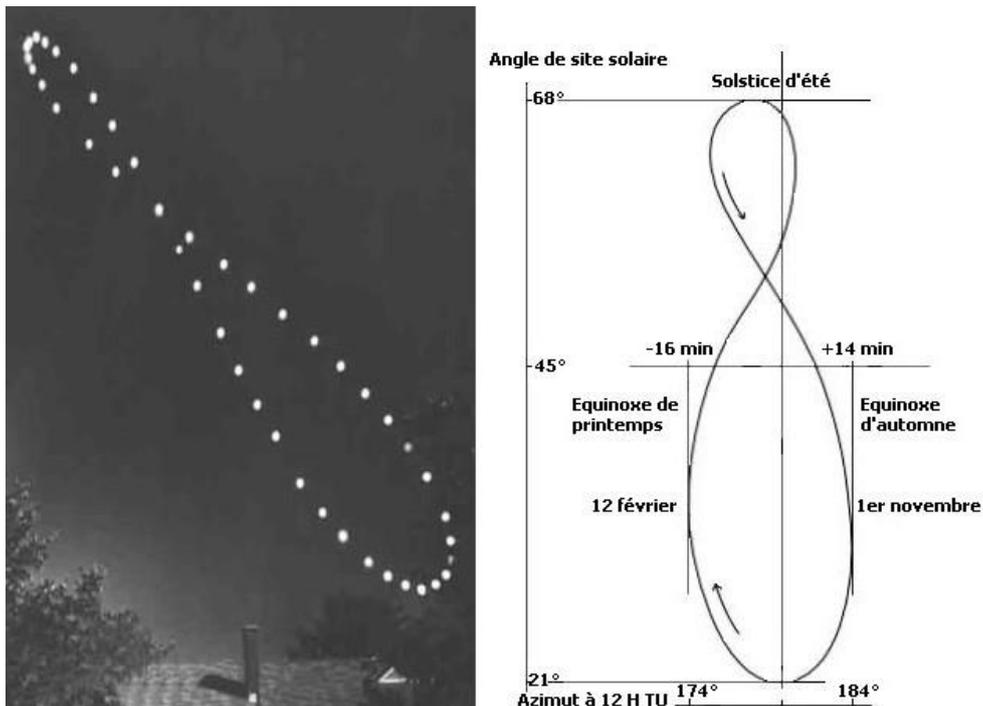


N. B. : le mot "équation" n'a pas ici le sens de l'algèbre élémentaire.

Cet écart est dû au fait que la terre se déplace sur une orbite elliptique tout en ayant son axe de rotation incliné sur l'écliptique. L'écart peut aller jusqu'à environ + ou - 16 min.



L'équation du temps ci-dessus peut être traduite par un tracé dit "courbe en 8" ou analemme, tracée pour la première fois en 1730 par Granjean de Fouchy, elle représente la figure tracée dans le ciel par les différentes positions du Soleil relevées à une même heure et depuis un même lieu au cours d'une année calendaire.

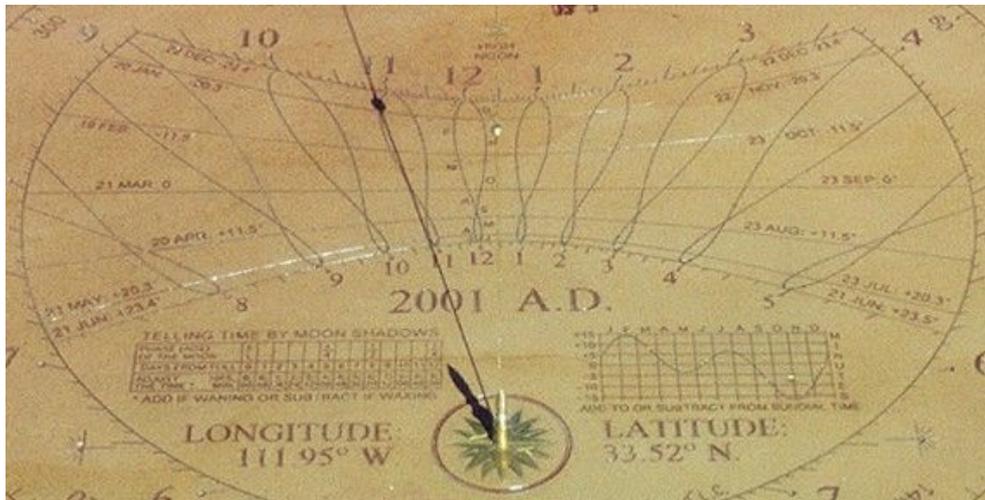


La séance de photo de ces 50 positions différentes du Soleil a duré un an.

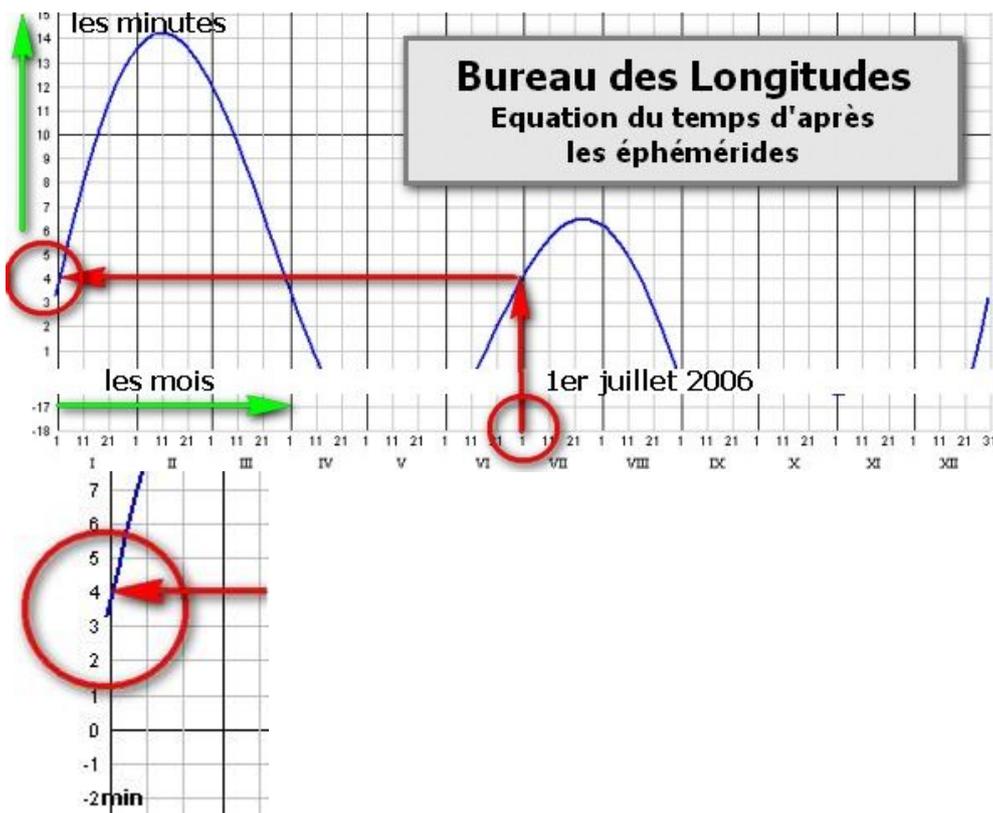
Cette "courbe en 8" est parfois tracée directement sur la table des cadrans solaires afin de leur faire indiquer le midi moyen suivant les saisons.

Le cadran peut même se réduire à sa seule ligne de midi accompagnée de l'analemme : il prend alors le nom de méridienne dite de temps moyen.

Il est même possible de remplacer chaque ligne horaire par une courbe en huit : le cadran indique alors directement l'heure moyenne et, si on tient compte du décalage en longitude, l'heure TU.



- Mode d'emploi de la table des éphémérides : si l'on observe sur la table du cadran solaire de Saint-Hilaire une ombre sur 3h30 le 1^{er} juillet 2006, on ajoutera 4 min à notre correction de longitude, après lecture de l'équation du temps au 1^{er} juillet 2006 (les mois sont en abscisse, les minutes sont en ordonnée) :



Avec une ombre sur 3h30 min le 1^{er} juillet 2006, ces trois corrections permettent de calculer le temps légal (TL) à l'abbaye Saint-Hilaire :

- temps solaire (TS) = 3h30 min
- "heure d'été" = + 2 h
- correction en longitude (l) = - 21 min 32 s
- équation du temps (E) = + 3 min 52 s (3 min 53 en 2009)
- temps légal (TL) = **5 h 12 min et 20 s** ou **17 h 12 min et 20 s**

Conclusion, ne pas se fier à la lecture d'un cadran solaire vertical pour déterminer son heure de départ afin d'assister à un rendez-vous important...

C'est pourquoi certains cadrans intègrent déjà ces corrections. Ils donnent alors le temps moyen local, et certains le temps légal, comme une horloge.

Si le cadran intègre le décalage de longitude, les lignes horaires seront décalées d'une valeur égale à la correction de longitude. On reconnaît ces cadrans par le fait que la ligne de midi n'est pas dans l'axe nord-sud (elle n'est pas verticale dans un cadran vertical).

Enfin, pour tous ceux qui sont vraiment fâchés avec les calculs en général, le calcul sexagésimal en particulier, et qui n'ont pas Excel sur leur smartphone, la solution est de faire l'acquisition d'un cadran solaire de ce type auprès d'un célèbre éditeur ayant pour ambition de répondre aux questions des utilisateurs peu expérimentés :



Pérégrinations du cadran de Saint-Hilaire

Deux notes manuscrites de René Bride respectivement datées du 25 juillet et du 25 août 1964, nous indiquent que le cadran solaire était posé sur deux chapiteaux de la colonnade du "jardin de vigne", afin de servir de table basse près du vivier.

À cette date, il sera déplacé dans le chœur, afin de servir de pierre d'autel jusqu'en 1967.

Le 13 septembre 1964, son fils François lui fait part du fait que Monsieur Grimaud (ex-proprétaire de Saint-Hilaire), lui a indiqué l'emplacement d'origine de ce cadran solaire, à savoir à l'extrême droite de la façade sud du bâtiment conventuel.

Le 17 juillet 1975, René Bride reçoit Monsieur Djan, tailleur de pierre à Ménerbes (plateau des Arthenes), afin de faire évaluer la restauration des inscriptions du cadran.

25 Août 1964.

CADRAN SOLAIRE.

- un cadran solaire sur une base de $1^m \times 0^m80$ environ et placé horizontalement - donc comme dessus de table sur deux chapiteaux de colonne - sur la petite surélévation de la grande terrasse au de la Porte d'entrée.
- Il conviendrait de faire faire ce cadran en état - et notamment de tracer plus profondément les traits et les chiffres.

① de lui donner une place convenable, en cas où l'on ne retrouve pas l'ancien.

R. Bride

Dans une correspondance adressée le 08 février 1982 à Monsieur Roncerait, Architecte des monuments historiques, René Bride lui demande de bien vouloir prendre toute disposition afin de faire reposer le cadran solaire sur la façade sud du bâtiment conventuel du midi, à l'occasion des travaux de ravalement de cette façade.

Le cadran solaire est finalement reposé à son emplacement d'origine par l'entreprise SELE de Nîmes en 1981.

Cette quête d'informations trouvera un écho auprès de visiteurs qui apporteront leur concours en adressant à René Bride le résultat de leurs recherches, c'est le cas notamment de Monsieur Charles Fontaine qui adressera plusieurs courriers, dont celui-ci :

Bruxelles le 4/9/65

Monsieur Bride,

Depuis ma rentrée de vacances, c.-à-d. dimanche dernier, je fouille mes archives à la recherche de ce fameux schéma qui vous permettrait que réaliser un magnifique cadran solaire vertical.

J'en ai trouvé un, mais vertical. Je le joins à ma lettre, faute de mieux. Néanmoins je poursuis mes investigations et je ne désespère pas de vous trouver ce qui il vous faut.

La visite de St Adolphe de St Hilaire me laisse encore réveillé et votre accueil, chaleureux, garde une place en mon cœur.

Votre question : Avez-vous aussi des problèmes, un obside. J'aurais voulu éprouver, avec vous, la question. J'aime si! et, vous! Si oui je vous développerai le sujet.

Découpage, pliage : cadran pour les enfants

Le cadran solaire d'Oughtred

C'est Philippe Merlin de l'Observatoire de Lyon qui nous propose la réalisation du cadran solaire d'Oughtred, composé d'un cadran équatorial horizontal et d'un cadran horizontal à gnomon, réunis sur le même plan, dont la réalisation peut être effectuée par des enfants qui maîtrisent l'usage d'une paire de ciseaux...

De plus, ce cadran solaire offre la particularité de pouvoir être positionné sans boussole, en l'orientant de façon que les heures lues sur les deux cadrans soient identiques.

Bien que son tracé soit fonction de la latitude du lieu d'utilisation (Philippe Merlin l'a dessiné pour la latitude de Lyon), rassurez-vous, cela marche encore pour des latitudes voisines !

Vous trouverez sous forme de fichiers PDF :

- 1° le tracé du cadran à faire imprimer sur un A3 (29.7 cm x 42 cm) de 180 gr, par le "Photocopies Service" le plus proche (c'est la seule difficulté de cette réalisation !) ;
- 2° le mode d'emploi et l'histoire de ce cadran.

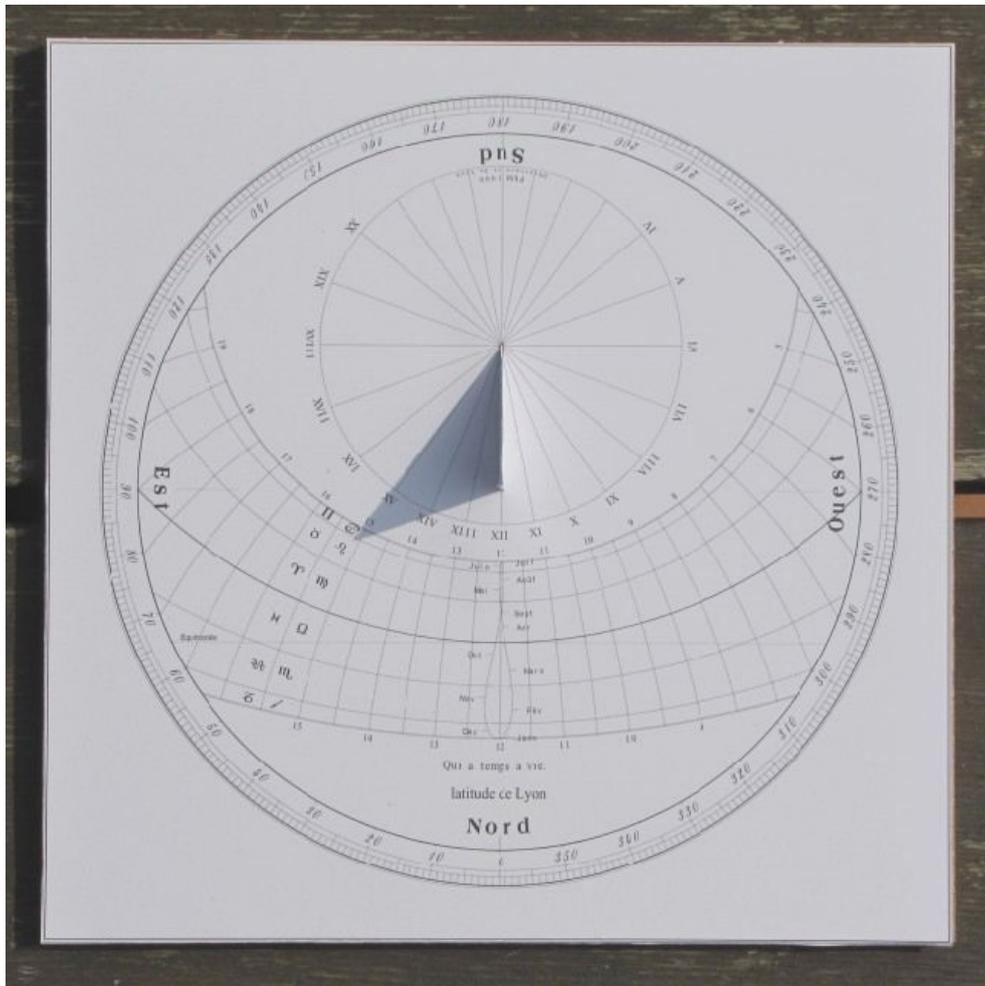
▶ PDF du plan - 1 page

[ici](#)

▶ PDF du mode d'emploi - 2 pages

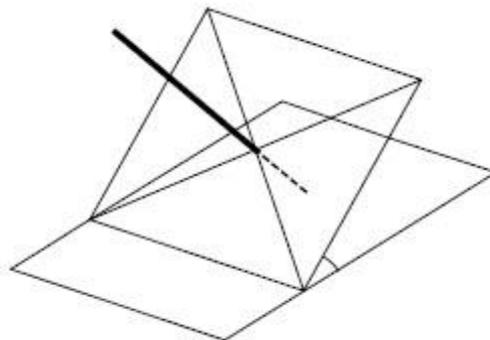
[ici](#)

Et voilà ce que vous devriez obtenir après quelques minutes de découpage, pliage et collage.... et la présence d'un soleil radieux (ici la feuille de papier a été collée sur un panneau de particules de bois).



Construction d'un cadran solaire équatorial

Niveau : 6^e – exécution : env. 1 heure.

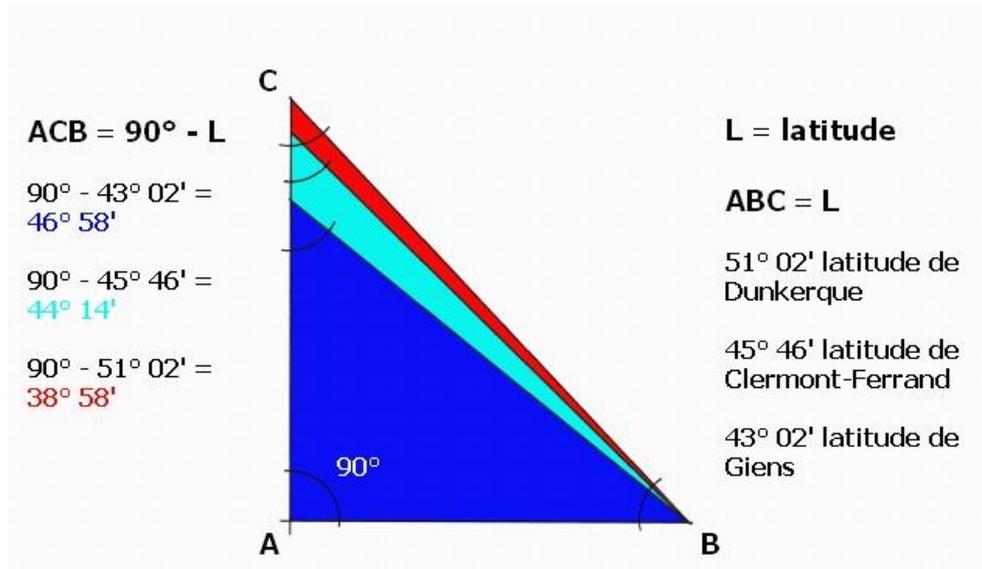


► PDF du plan et du mode d'emploi

[ici](#)

Remarque : le calcul de l'angle de la table par rapport à son support se détermine comme suit :

- 1° rechercher sur Google Earth le lieu où sera utilisé le cadran, et relever les coordonnées de la latitude, ex. : Dunkerque : 51° 02' N.
- 2° dessiner et découper la cale qui déterminera l'angle de la table par rapport à son support suivant l'exemple ci-dessous :



Calcul et tracé de la cale suivant la latitude.

La mesure du temps

Les Égyptiens sont parmi les premiers à s'être préoccupés de la division d'une journée en unités de temps. Contre toute attente, c'est la nuit qui fut d'abord divisée à l'époque de l'Empire Memphite (v. 2649-2150 av. J.-C.) à partir de l'observation du déplacement apparent circulaire et uniforme des étoiles.

C'est ainsi que le ciel fut divisé en 36 décans correspondant à une association d'étoiles caractérisant un décan.

Cette division en 36 décans fut abandonnée pendant la Première Période Intermédiaire (v. 2150-2040 av. J.-C.), au profit d'une division en 12 décans, correspondant aux seuls décans observables avec certitude au solstice d'été.

Ce n'est que 6 siècles plus tard, soit à l'époque du Nouvel Empire (v. 1552-1069 av. J.-C.), que les périodes diurnes seront elles aussi divisées en 12 périodes par symétrie, par l'utilisation d'un instrument appelé gnomon.

Le gnomon consiste essentiellement en une pointe ou style (stoicheion) dressé verticalement sur un plan horizontal. C'est lui et son ombre qui seront utilisés en 205 av. J.-C. par le Grec Ératosthène alors Directeur de la Grande Bibliothèque d'Alexandrie en Égypte, pour démontrer que la terre était courbe, et peut-être ronde.

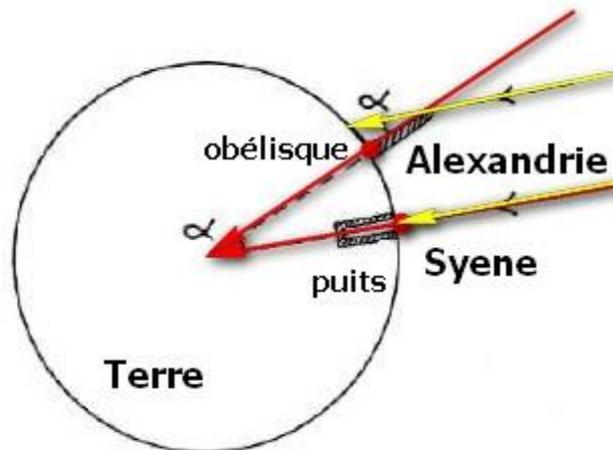


Figure géométrique d'Eratosthène

Si la Terre est sphérique, en prolongeant la verticale d'Alexandrie (l'obélisque) et celle de Syène (le puits), ces deux verticales vont se rejoindre par définition au centre de la Terre. D'autre part, Ératosthène sait que la ville de Syène étant située droit vers le sud par rapport à Alexandrie, les deux villes sont à peu près situées sur le même méridien.

Les rayons solaires étant effectivement parallèles, l'angle formé par les deux verticales au centre de la Terre est donc identique à celui qu'il a mesuré grâce à l'ombre de l'obélisque ($7,2^\circ$).

La proportion de cet angle en regard des 360° du cercle est la même que celle de la distance séparant les deux villes (à peu près 800 km) par rapport à la circonférence du cercle (ici, le méridien terrestre).

On devine la suite : 360° divisés par $7,2^\circ$ donnent 50, et 800 km que multiplie 50 font bien 40.000 km (longueur que l'on a retrouvée ultérieurement par d'autres procédés).

Avec cet appareil, ils firent leurs premières observations astronomiques : ils déterminèrent le midi vrai (ombre minima du jour), les points cardinaux, l'époque des solstices (ombre minima ou maxima de l'année).

Plus tard ils arrivèrent à connaître, par la même méthode, les équinoxes, l'obliquité de l'écliptique, et la hauteur du pôle (latitude) pour un lieu déterminé.

Solarium, Ὠρολόγιον, ὠρονόμιον, ὠροσκοπεῖον

Les anciens désignaient sous ces noms divers et d'autres encore les instruments destinés à mesurer le temps. Ces instruments se divisent en deux classes :

- 1° les instruments qui servent à mesurer le temps par l'observation de la hauteur du soleil, ou, ce qui revient au même, par l'observation de la longueur ou de la direction de l'ombre : ce sont les gnomons et les cadrans solaires qui atteindront leur apogée que vers les XVI^e et XVII^e siècles, et la précision stupéfiante de la demi-seconde avec le Brihat Samrat Yantra, cadran solaire de 27 de haut de l'observatoire astronomique du Yantra Mandir (plus connu sous le nom de Jantar Mantar) de Jaipur en Inde.
- 2° les instruments qui permettent d'évaluer un intervalle de temps, par l'écoulement régulier d'un liquide, hors d'un vase ou dans un vase : ce sont les clepsydres et les horloges hydrauliques.

De cette époque très lointaine nous avons conservé des Égyptiens la division d'une journée en 24 heures, et des Babyloniens, la division de l'heure, des minutes, des secondes, etc., en système de numérotation babylonien en base 60.

Pourquoi 60 ? Parce que ce nombre a la particularité d'avoir un grand nombre de diviseurs entiers (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60), ce qui facilite les calculs astronomiques, mais pas les nôtres...

À ce sujet, s'il est possible de trouver gratuitement sur Internet des logiciels de calculs mathématiques, des plus simples (les 4 opérations de base) au plus sophistiqués, ils sont par contre tous payants lorsqu'il s'agit d'effectuer des opérations et calculs en heures minutes ou décimal, ce qui vérifie cette phrase de Benjamin Franklin : Le temps c'est de l'argent... une devise pour un cadran solaire !

- - - o O o - - -

Différents types de cadrans solaires

Les cadrans solaires sont multiples, aussi variés que les surfaces sur lesquelles les cadraniers peuvent projeter l'ombre d'un style !

On a l'habitude de les classer selon la forme et l'orientation de leur table.

Le scaphé ou polos

Spécifiquement mésopotamien, le polos ou scaphé est constitué par une demi-sphère creuse dont la concavité est tournée vers le ciel.

Suspendue au centre de la sphère une petite bille intercepte la lumière solaire et son ombre projetée sur la paroi interne où elle décrit le mouvement du soleil. À l'aide de cet instrument, on peut obtenir sans trop de difficultés la date des solstices et des équinoxes ainsi que l'inclinaison de l'écliptique.

Il fut introduit en Grèce par Béroce, prêtre et astronome chaldéen né à Babylone en 330 av. J.-C., où il sera amélioré par l'apport d'un cercle concentrique (armille) qui permettra d'obtenir la position des astres dans le ciel. L'un des plus beaux spécimens de polos trouvé à Carthage est exposé au musée du Louvre.



Ce scaphé ([infos](#)) en marbre clair cristallisé, doit être placé verticalement afin que les rayons du Soleil passent par un œilleton

situé au zénith de la sphère, l'heure est indiquée par une tache de lumière qui se projette dans la concavité. Il comporte 11 courbes partant de l'œilleton qui délimitent les douze heures temporaires de la journée.

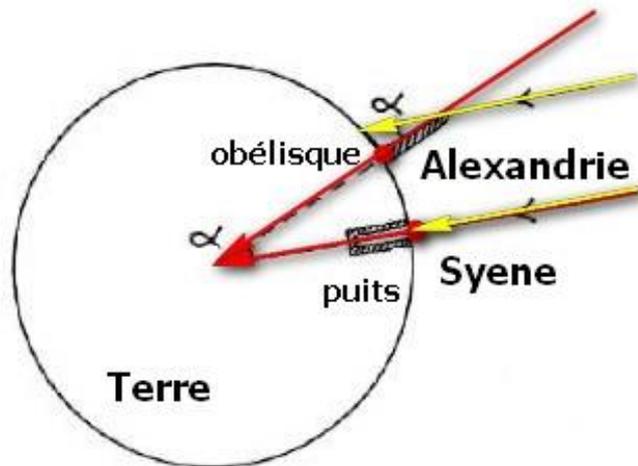


Figure géométrique d'Eratostène

Ce cadran solaire était situé dans une rue, à proximité d'une pharmacie. Douze lignes marquent les "heures" ; celle du milieu indiquait la sixième (midi) ; le gnomon était placé horizontalement.

Ce qui rend singulier ce cadran, c'est l'élévation du pôle pour lequel il était fait, et qui était celle de la ville de Memphis, l'ancienne capitale de Basse-Égypte ($29^{\circ} 50' 58''$ N - $31^{\circ} 15' 16''$ E), et qu'il a été tracé empiriquement par le moyen de l'hémisphère de Bérose auquel il ressemble exactement.

Les Romains ne firent que suivre les traces des Grecs et n'ont rien inventé. Le premier cadran solaire qui ait paru à Rome, avait été pris à Catane (263 av. J.-C.) et pendant un siècle, les Romains s'en servirent sans remarquer que cet instrument était construit pour une latitude de 4 degrés et demi, plus méridionale que celle de Rome.

Ce ne fut qu'en 164 que Rome eut le premier cadran réglé sur sa latitude : il fut construit sans doute par un Grec, sur l'ordre du censeur Q. Martius Philippus.

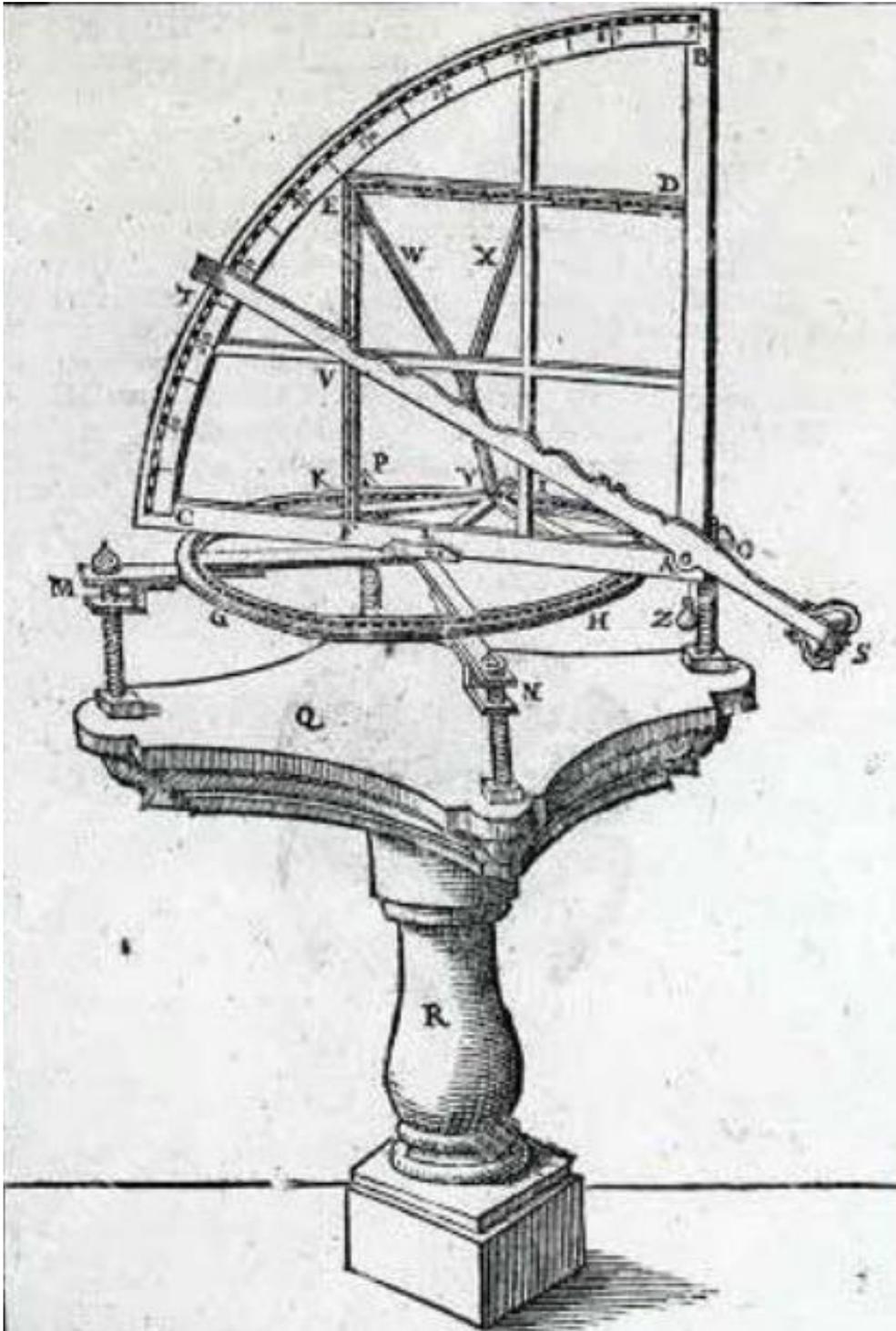
À partir de ce moment, l'usage des cadrans va en se propageant et le nombre s'en multiplie. Dès le premier siècle avant notre ère, Rome est déjà oppleta solariis.

Les textes nous apprennent la présence de ces appareils sur les places publiques, dans les temples, les maisons de ville et de campagne, et cela non seulement en Grèce ou en Italie, mais encore en Gaule, en Espagne, en Afrique, en Dacie et en Germanie.

N.B. : Les cadrans romains sont toujours à style ponctuel et seule l'extrémité est utile.

--- o O o ---

Le quadrant



Le quadrant est un terme générique, utilisé depuis le Moyen Âge, pour désigner un instrument en forme d'un quart de cercle plein, généralement en métal, auquel on fait appel pour mesurer des angles. Il est donc délimité par deux cotés rectilignes perpendiculaires et par un limbe en quart de cercle.

Connu depuis l'Antiquité grecque, le quadrant a généralement une taille assez petite (10 à 20 cm de rayon). Il est en cuivre ou en bois,

gradué de 0 à 90  et comporte des pinnules de visée sur l'un des côtés. Un fil à plomb est accroché au centre du cercle.

Si l'instrument est tenu verticalement et si l'on vise le soleil avec les pinnules, le fil à plomb va marquer, sur le bord circulaire, l'angle formé par la verticale et la direction du soleil.

Si le limbe est gradué de manière adéquate, le fil indiquera directement la hauteur du soleil car, entre son lever et l'instant où il culmine à midi, le soleil ne peut parcourir un angle supérieur à 90 .

Les  gyptiens divisaient le quadrant en six parties égales et certains quadrants médiévaux sont encore gradués de cette manière. Il ne s'agit, évidemment, que d'une approximation et il importe de tenir compte de la modification de la longueur de la journée au cours de l'année et de la durée variable des heures.

Le quadrant horaire doit donc comporter deux séries de lignes : les unes correspondent aux dates alors que les autres indiquent les heures.

Les lignes horaires apparaissent sur les quadrants, selon l'imagination du fabricant, sous la forme de lignes droites, d'arcs de cercles ou r solutement de quarts de cercle.

Le fil à plomb est alors muni d'une perle coulissante dont la distance par rapport au centre est réglable en fonction de la date. Lorsque l'on pointe le soleil à l'aide de l'instrument, il est possible, à partir de la position de la perle sur le quadrant, de déduire directement l'heure.

- - - o O o - - -

L'anneau astronomique

L'anneau constitue une variété de cadran solaire universel en cuivre, en laiton ou en argent composé de cercles concentriques (les armilles), suspendu par un anneau mobile ou bélière et indiquant l'heure à partir de la capture d'un rayon solaire.

Il comporte le plus souvent deux mais parfois trois voire quatre cercles.



Dans le cas de l'anneau à deux cercles, le cercle extérieur, qui comporte deux graduations diamétralement opposées de 0 à 90° (de l'équateur au pôle Nord et au pôle Sud respectivement), représente le méridien.

Le cercle intérieur matérialise l'équateur et peut tourner dans le cercle externe grâce à un système de pivots.

La partie centrale comporte une règle plate mince (l'axe du monde), munie d'un curseur, qui peut glisser le long de celle-ci. Le curseur est

percé d'une ouverture par où pénètre la lumière solaire avant d'atteindre le cercle équatorial.

► En savoir plus sur les anneaux astronomiques

[ici](#)

La règle comporte des graduations correspondant aux jours du mois. Si l'anneau de suspension est correctement positionné en fonction de la latitude du lieu, il suffit de faire pivoter le cercle pour que la lumière solaire, passant par le trou du curseur, vienne frapper la graduation horaire inscrite sur le cercle équatorial.

Il est à remarquer que le rayon lumineux, traversant l'ouverture, ne peut frapper l'équateur que si le cercle méridien est orienté nord-sud.

L'anneau à deux cercles fut en usage de la fin du XVI^e siècle jusqu'au XVIII^e siècle. L'anneau à trois cercles est plus ancien (XV^e siècle).

On fit appel aussi, jusqu'il y a peu, à des anneaux horaires de petites dimensions, se présentant sous la forme d'une bague assez large comportant éventuellement une partie centrale amovible réglable en fonction de la date.

L'anneau est percé d'un trou et, lorsque ce dernier est orienté vers le soleil, la lumière vient marquer d'un point lumineux les graduations horaires figurant sur la face interne. Les anneaux solaires datant de la Rome impériale ont été répertoriés.

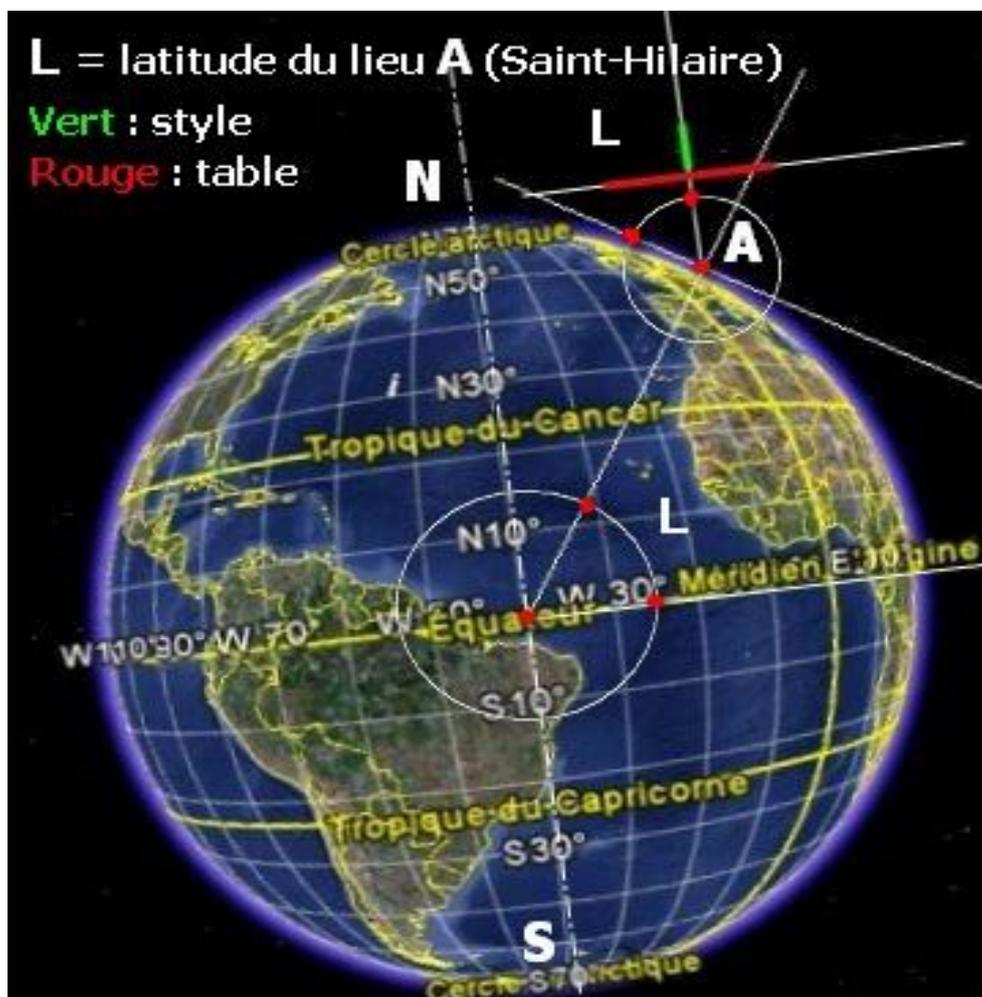
- - - o O o - - -

Le cadran solaire équatorial

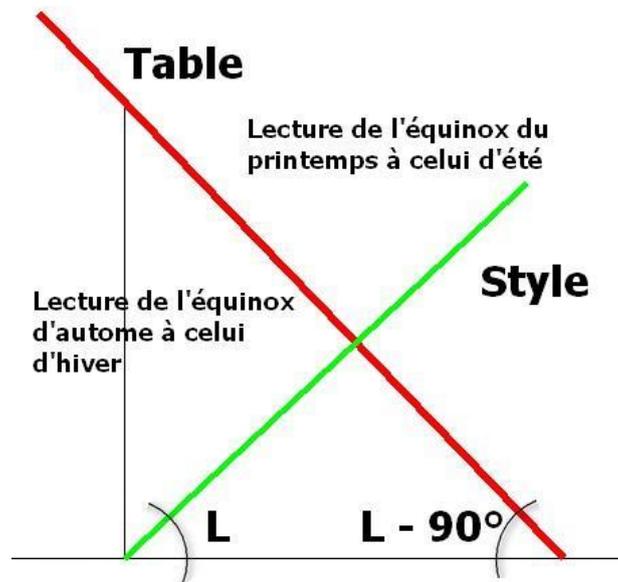
Il se caractérise par une table dont le plan est parallèle au plan de l'équateur et un style positionné perpendiculairement à celle-ci, donc parallèle à l'axe du Monde, et orienté vers le pôle.

La face supérieure de la table est éclairée de l'équinoxe de printemps à celui d'automne (la déclinaison est positive car le Soleil est alors au-dessus de l'équateur), alors que la face du dessous est éclairée de l'équinoxe d'automne à celui d'hiver.

Les lignes horaires sont régulièrement espacées d'un angle de 15° ou de $7,5^\circ$ à la surface du disque, alors que les déclinaisons sont représentées par des cercles concentriques.



Pour fabriquer ce type cadran, il faut donc connaître la latitude du lieu A où s'effectuera la lecture de l'heure solaire. Ex. : Saint-Hilaire : latitude $43^\circ 49' N$ - elle correspond aux angles L. L'angle entre la table et son support sera donc de : $90^\circ - L = 90^\circ - 43^\circ 49' = 46^\circ 11'$.



---oOo---

Le cadran canonial

Ce cadran solaire dont la conception est estimée au III^e siècle av. J.-C., se caractérise par un style placé horizontalement et perpendiculairement à la paroi sur laquelle est fixée la table, d'où son absence totale de précision horaire.

Ce cadran a essentiellement été utilisé par les communautés religieuses catholiques afin d'indiquer les heures de l'Office divin (infos) ou liturgie des Heures (infos), d'où son appellation de "marqueur d'événements".

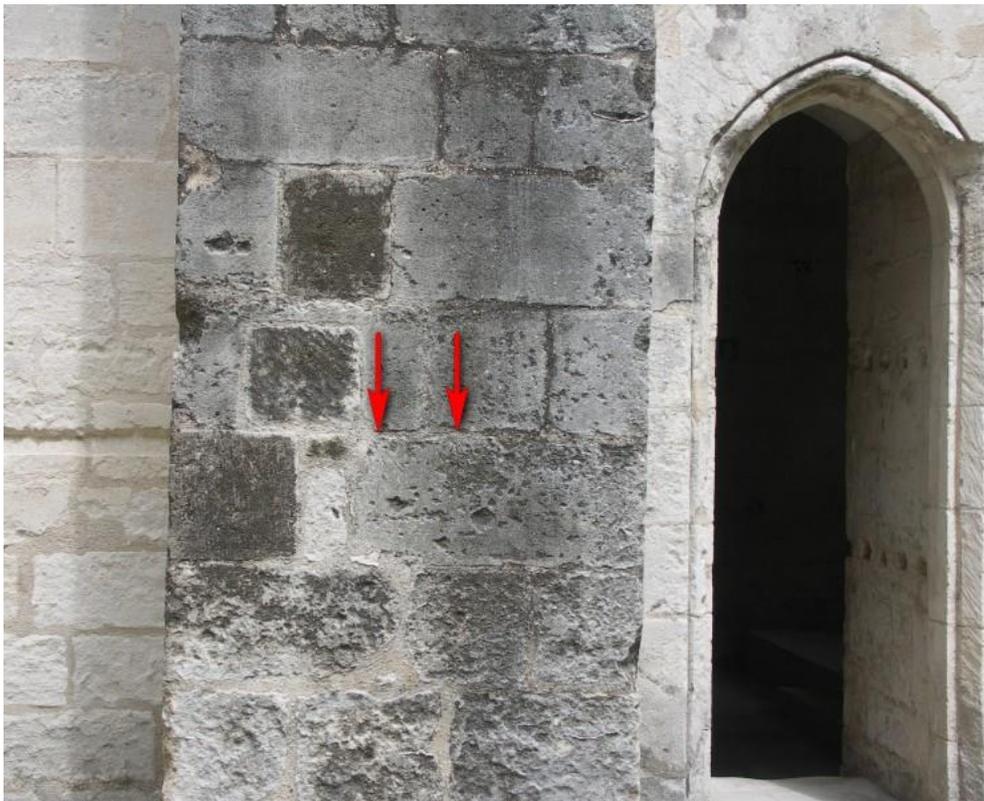


Nendrum ([infos](#)) is generally regarded as the best example of a pre-Norman monastic site in Northern Ireland that still has ruins from the original buildings. Thought to have been set-up by St Machaoi in the 5th century, it has also been linked to St Patrick in later sources.



Monastère de Kilmalkedar ([infos](#)).
VII^e siècle, situé sur la péninsule de Dingle, comté de Kerry en Irlande.

Jacques Mouraret de l'Association d'archéologie vaclusienne, nous a communiqué une liste non exhaustive de sites religieux dans la région, qui possèdent un cadran canonial : Cavillon cathédrale, Gigondas chapelle Saint-Côme et Saint-Damien, Gigondas église paroissiale, Les Vignères (Cavillon) chapelle Notre-Dame, Saint-Christol d'Albion paroissiale, Saint-Paul-Trois-Châteaux cathédrale, Taillades église Saint-Trophime, Puget-sur-Durance paroissiale, Pernes-les-Fontaines N. -D. de Nazareth.



Préau du cloître, contrefort du mur sud de la chapelle du XIII^e siècle.
Cadran estival et hivernal.



Cadran estival.



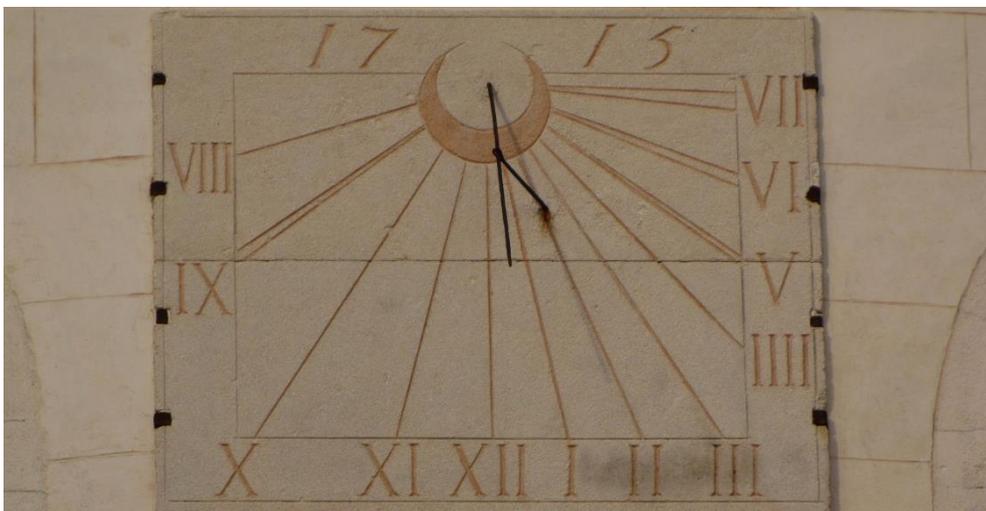
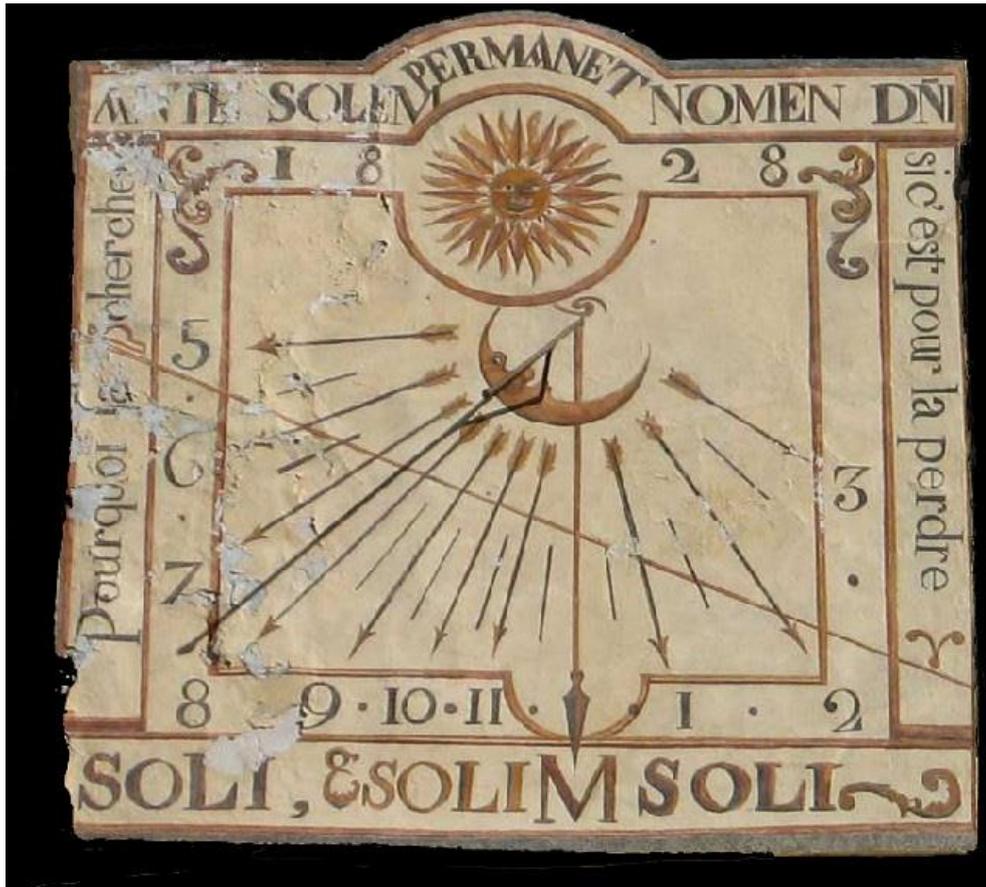
Cadran hibernal.

► Cadrans solaires de l'abbaye Saint-Hilaire - Vaucluse [ici](#)

--- o O o ---

Le cadran solaire méridional

C'est le plus connu et celui qui est installé à Saint-Hilaire. Il se caractérise par une table plane, verticale, faisant exactement face au sud. Il ne donne l'heure que lorsque le Soleil est plus au sud que la ligne est-ouest. Son style est parallèle à l'axe de la Terre et pointe vers le sol.



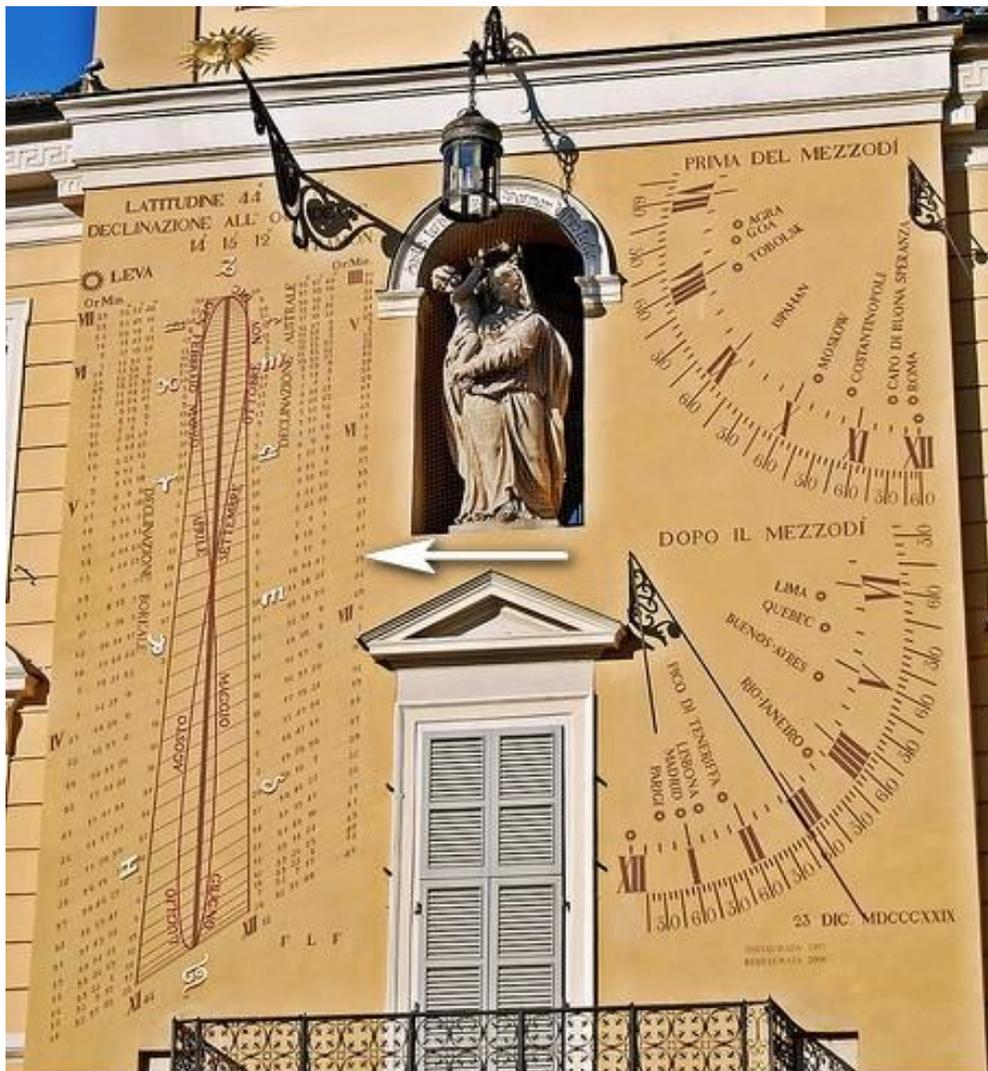


---oOo---

La méridienne

Ce cadran est une variante du cadran vertical méridional puisqu'il se caractérise par le fait qu'il ne donne l'heure qu'autour de midi local, ce cadran ayant pour fonction de permettre le réglage des horloges sur l'heure du Soleil.

Afin d'apporter une plus grande précision, la courbe en huit de temps moyen était gravée à la surface de la table.



--- o O o ---

Le cadran solaire oriental

Comme le cadran solaire méridional, il se caractérise par une table plane, verticale, faisant exactement face à l'est, de ce fait, il ne donne l'heure que le matin, entre le lever du Soleil et un peu avant midi.

Son style parallèle au mur est dirigé vers le pôle Nord dans l'hémisphère nord.



--- o O o ---

Le cadran solaire occidental

Comme le cadran solaire méridional, il se caractérise par une table plane, verticale, faisant exactement face à l'ouest, de ce fait, il ne donne l'heure que l'après-midi. Son style parallèle au mur est dirigé vers le pôle Nord dans l'hémisphère nord.



--- o O o ---

Le cadran solaire vertical déclinant d'angle

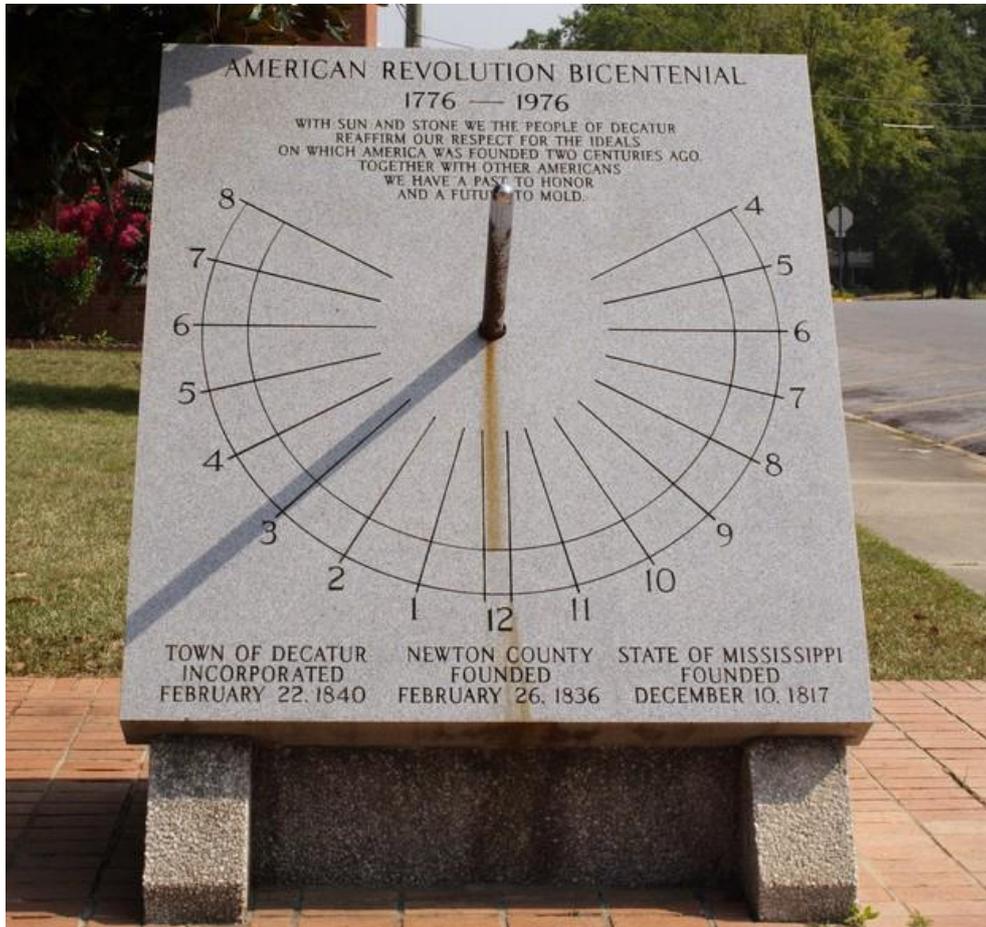
Il se caractérise par deux tables planes verticales formant un angle sortant, dont l'une est orientée à l'est et l'autre au sud, ou au sud et l'autre à l'ouest.



--- o O o ---

Le cadran solaire déclinant incliné

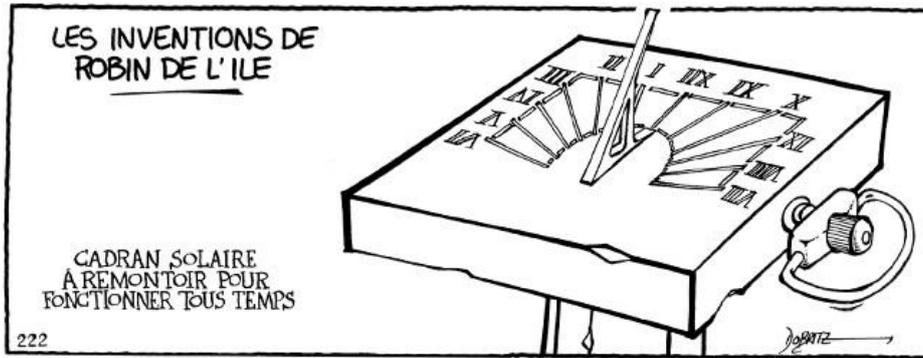
Il se caractérise par une table plane, verticale, inclinée suivant un angle quelconque.



--- o O o ---

Le cadran solaire de Dobritz

Bienvenue sur le site de Robin de l'île, un naufragé et son palmier domestique sur une île déserte, le comic strip absurde de [Dobritz](#) ...



--- o O o ---

Le cadran solaire horizontal

Il se caractérise par une table plane, horizontale, le plus souvent réalisée au sol ou posée sur une colonne. Suivant son exposition, il donne l'heure durant tout le jour. La valeur de l'angle entre le style et la table est égale à la latitude du lieu.



---oOo---

Le cadran solaire polaire

Il se caractérise par un axe des pôles qui passe par sa table et des lignes horaires parallèles entre elles. Le style est aussi parallèle à la table, orienté vers le pôle. Le cadran solaire polaire peut aussi être demi-cylindrique.

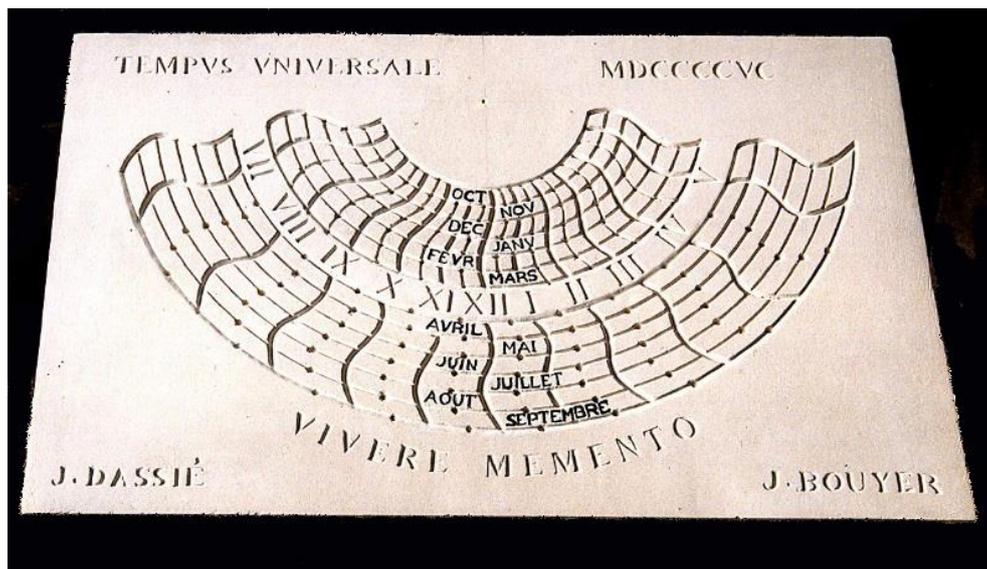


Jean Michel Ansel, Gnomoniste, concepteur sculpteur ([infos](#)).
L'Atelier d'Hélios - la Provostée - 72130 Saint Georges le Gaultier.
Tél. : 02 43 97 31 92.

--- o O o ---

Le cadran solaire mensuel

Jacques Dassié est à l'origine d'un cadran solaire autocorrigé où les lignes horaires rectilignes des cadrans classiques sont remplacées par des segments d'une courbe de correction issue de l'analemma sous forme de deux demi-courbes scindant l'année en deux semestres (J. Bouyer - graveur).



--- o O o ---

Le cadran solaire analemmatique

Ce type de cadran peut être horizontal ou incliné. Décrit pour la première fois par le Français Vauzelard en 1640, son tracé résulte de la projection, sur le "sol" d'un cercle horaire équatorial et de son "style polaire".

Ainsi projetés, le cercle devient ellipse et le style une portion de droite (petit axe de l'ellipse). Cette droite est matérialisée par une échelle de dates (ou mois) utiles au positionnement du style vertical, en l'occurrence une personne, dont l'ombre projetée indiquera le temps solaire vrai local.

C'est cette particularité qui le prédestine à être utilisé comme "meuble urbain".



► Diaporama Flickr

[ici](#)

--- o O o ---

Sundial flower

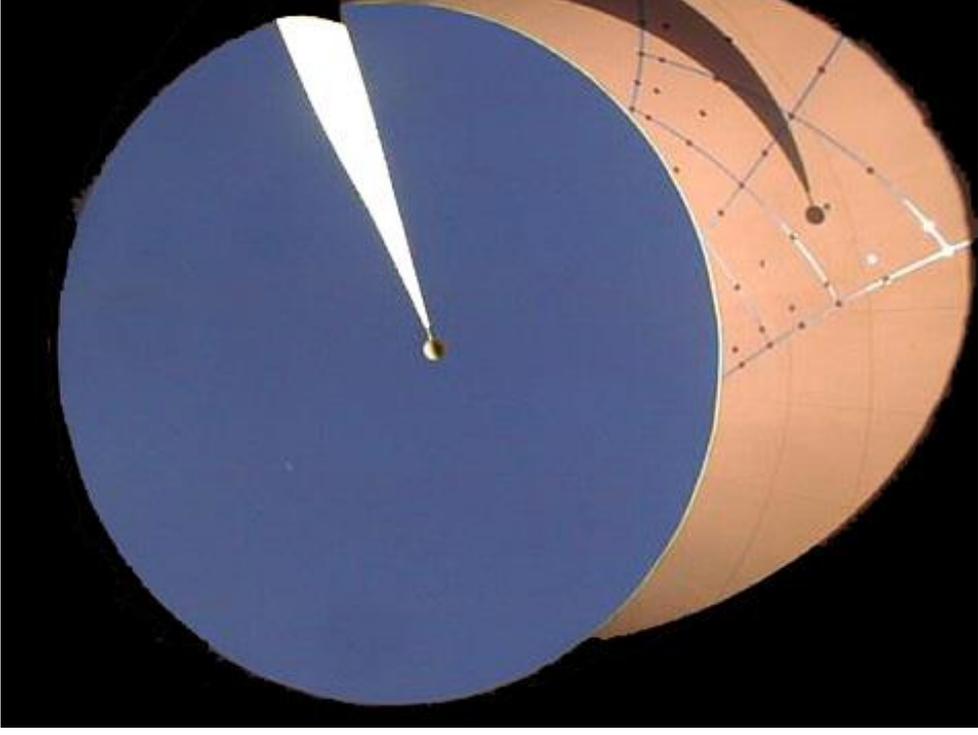


---oOo---

Le cadran solaire cylindrique

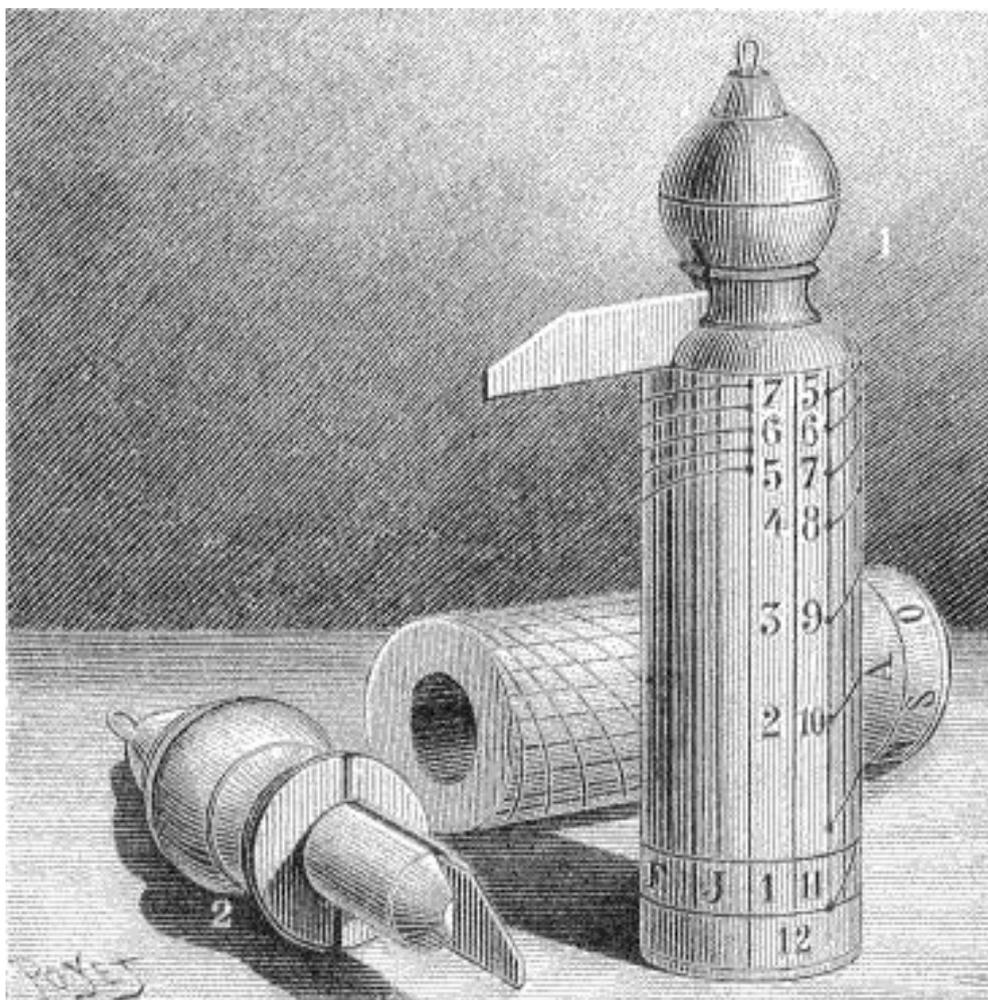
Il se caractérise par un demi-cylindre dont l'axe est orienté parallèlement à l'axe terrestre. Les lignes horaires sont toutes parallèles entre elles. Ce modèle, comme le cadran analemmatique, fait l'objet de nombreuses réalisations intégrées dans des aménagements urbains et/ou des bâtiments publics ou privés.





---oOo---

Le cadran solaire des bergers pyrénéens



Souvent constitué d'un cylindre en bois recouvert de papier imprimé, et d'une lame d'acier pouvant se loger à l'intérieur du cylindre, ce cadran permet d'indiquer l'heure d'après la hauteur du soleil, mesurée en un lieu.

L'ombre du soleil est portée sur les lignes horaires imprimées sur le cylindre, variables suivant les saisons. Très simple à utiliser, ne nécessitant pas de boussole, ce type de cadran de voyage se vendait cinq francs en 1849 à Paris, chez Henry Robert, horloger au Palais-Royal.

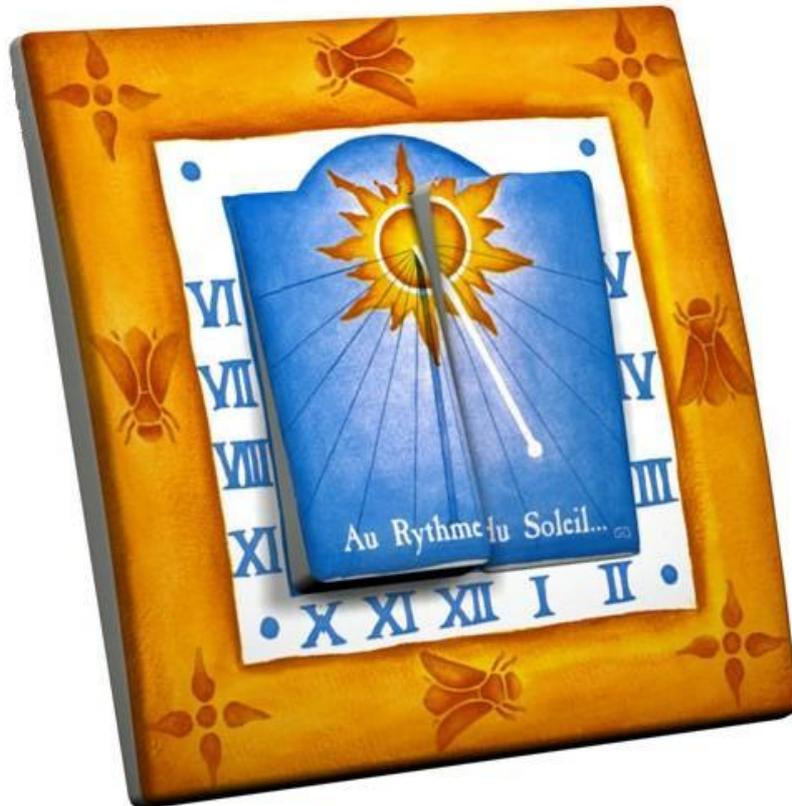
► En savoir plus sur ce cadran solaire

[ici](#)

--- o O o ---

Cadran intérieur diurne et nocturne...?

Après Joan Miró, Yaacov Agam et d'autres, voilà une collection d'interrupteurs et de prises (DECORUPTEUR®.) décorés d'un cadran solaire imprimé sur les façades par une jeune entreprise installée à Lagnieux, au sud du département de l'Ain.



► En savoir plus sur la société SurLesMurs

[ici](#)

--- o O o ---

Cadran solaire portatif

Boîte cylindrique dont le fond est pivotant et démontable grâce à sa fabrication en deux épaisseurs ; il porte un pivot central pour une aiguille aimantée (boussole) ; à l'intérieur du cylindre, une bande de tôle de bronze amovible porte des ergots triangulaires ; un bras mobile peut se positionner verticalement pour former un gnomon (ou permettre le passage d'un fil dans le même but) ; l'ombre portée indique l'heure grâce aux graduations du pourtour.



Pour agrandir le document, cliquez [ici](#)



Pour agrandir le document, cliquez [ici](#)

Lavans-lès-Dole (39), Ø 47mm, ht. 25mm (Besançon, Musée du Temps)

--- o O o ---

Cadrams solaires en France - inventaire 2008

Depuis 1972 un inventaire général des cadrams solaires français a été entrepris par la Commission des Cadrams Solaires de la Société Astronomique de France.

Présidée par Denis Savoie et Philippe Sauvageot vice-président, cette commission, forte de 202 membres, est la plus importante commission de la S.A.F.

Fruit de l'activité totalement bénévole de plus de 400 "chasseurs" de cadrams au fil des années, l'inventaire répertorie en détail actuellement (octobre 2008) quelque 27.700 cadrams.

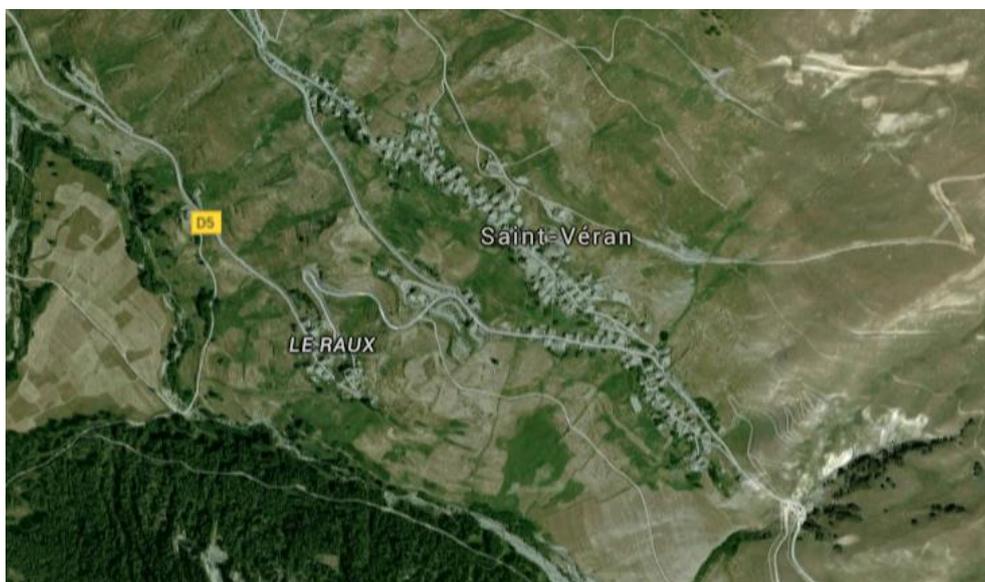
► Carte de répartition par département

[ici](#)

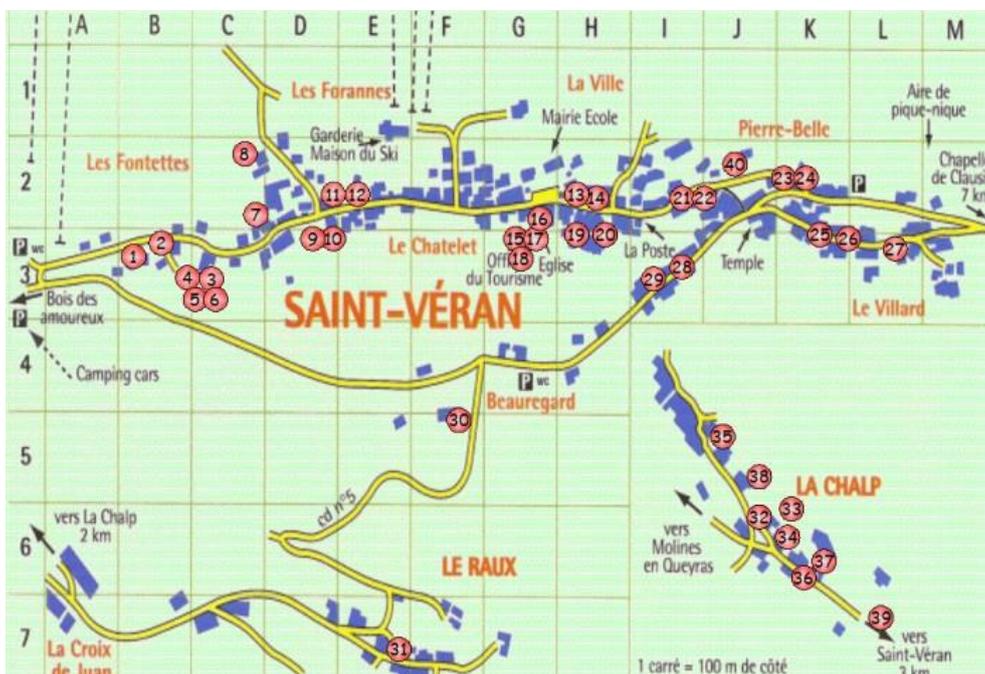
Cadrams solaires provençaux

Terre de soleil par excellence, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur regorge de cadrams solaires, et plus particulièrement dans le département des Hautes-Alpes.

Et s'il fallait désigner une capitale des cadrams solaires, le titre reviendrait sans discuter à Saint-Véran, commune la plus haute d'Europe, station village au cœur du Parc Naturel Régional du Queyras (Hautes-Alpes).



Google Maps [ici](#)



Giovanni Francesco Zarbula (ou Zerbolla), est un artiste cadranier d'origine piémontaise, qui créa entre 1833 et 1881, environ 100 cadrans solaires dans les Alpes du Sud, la Savoie, le Piémont, l'Ubaye, le Queyras et le Briançonnais.



Maison Bardonnèche, commune de Vallouise - Hautes Alpes.
Cadran réalisé à fresque par Zarbula.
Pour agrandir le document, cliquez [ici](#)

Contrairement à ce que l'on voit sur cette photographie, ce cadran est dans l'ombre d'un arbre centenaire qui, dans les meilleures conditions, n'autorise sa lecture qu'une heure par jour en été !

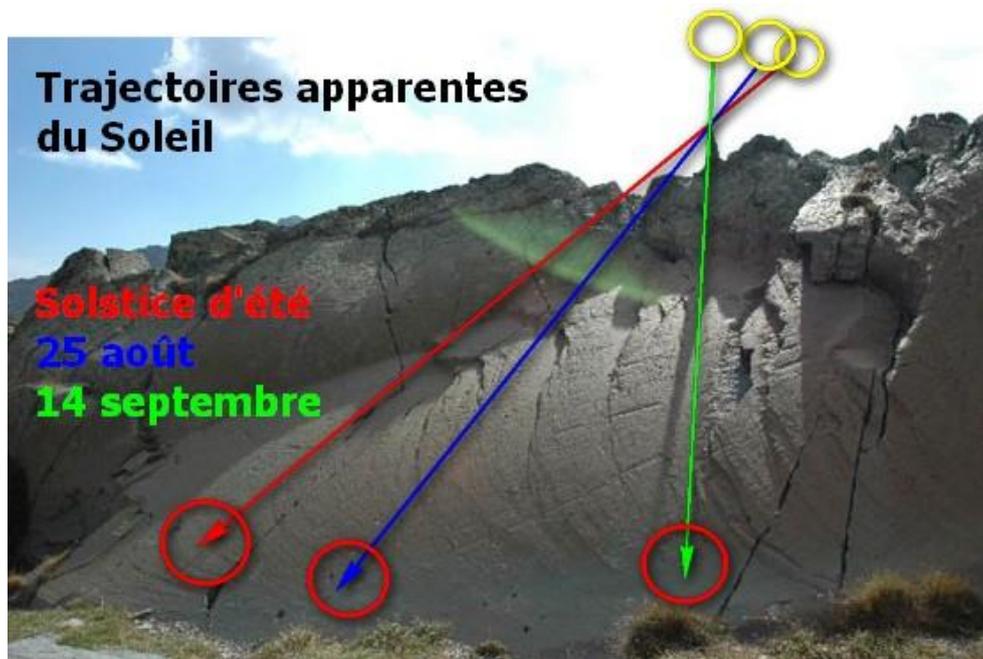
- ▶ Cadrans du Queyras [ici](#)
- ▶ Cadrans de la Vallouise [ici](#)
- ▶ Cadrans de la vallée de la Clarée [ici](#)

- ▶ Cadrans du Champsaur et du Valgaudemar [ici](#)
- ▶ Cadrans solaires des Hautes-Alpes [ici](#)
- ▶ Cadrans solaires des Alpes de Haute-Provence [ici](#)
- ▶ Cadrans solaires des Bouches-du-Rhône [ici](#)
- ▶ Cadrans solaires de Vaucluse [ici](#)
- ▶ Cadrans solaires du Var [ici](#)
- ▶ Cadrans solaires des Alpes-Maritimes [ici](#)

- - - o O o - - -

Cadran préhistorique du mont Bégo Alpes-Maritimes

Au cœur du Parc National du Mercantour, le Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco poursuit depuis 2006 des travaux de recherche sur une roche gravée qui s'avère être un cadran solaire saisonnier conçu il y a environ 4.000 ans.



La roche étudiée se présente sous la forme d'un plan incliné selon l'axe est-ouest au pied duquel une série de 36 pétroglyphes a été inscrite. Le sommet de la roche a également été entaillé dans le but d'aménager une arête dont l'ombre s'allonge vers les gravures tous les soirs.



Au cours d'une saison de 85 jours, comprise entre le jour le plus long de l'année (solstice d'été) et le 14 septembre actuel, les graveurs ont changé de thème. Les jours les plus longs, ils ont par exemple inscrit une série de pignards la lame tournée vers le haut.

Un tour du monde des cadrans solaires

The Sundial Bridge

Redding, Californie - USA

The Sundial Bridge ([infos](#)) at Turtle Bay crosses the Sacramento River in the heart of Redding, California. Opened July 4, 2004, the bridge links the north and south campuses of Turtle Bay Exploration Park and serves as a new downtown entrance for Redding's extensive Sacramento River Trail system. Architect : Santiago Calatrava (Zurich).

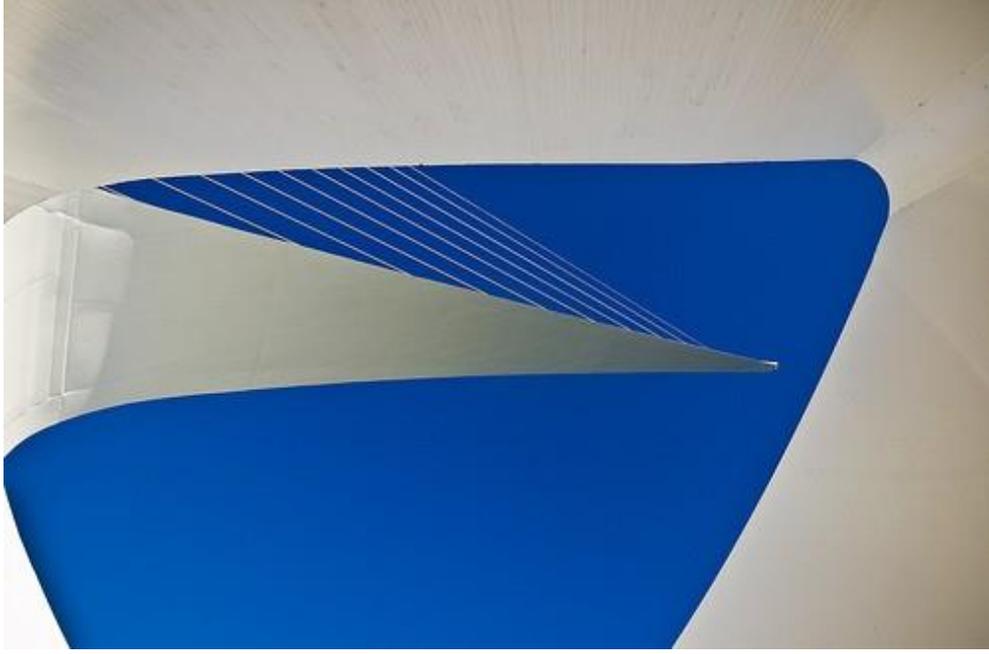


Passerelle pour piétons à haubans acier asymétriques, sans haubans d'ancrage et pylône incliné. La dalle est constituée de plaques de verre dépoli. La longueur totale de l'ouvrage est de 230 m, pour une portée de 150 m.

Le site Web de partage de photos Flickr atteste de l'exceptionnel engouement des photographes pour cet ouvrage d'art : au 1^{er} août 2009, 6.801 photographes amateurs éclairés ou professionnels affichent leur travail ; ils ne sont que 2.616 pour le pont de Millau...

Il est vrai qu'il y est difficile de s'arrêter sur le tablier pour choisir le bon cadrage sans faire un détour par le commissariat le plus proche !









▶ Diaporama Flickr

[ici](#)

--- o O o ---

Voûte du barrage de Castillon sur le Verdon

Castellane, Alpes-de-Haute-Provence - France

Denis Savoie, chef du département Astronomie et Astrophysique du Palais de la découverte à Paris, avec Roland Lehouq, astrophysicien au Service d'Astrophysique du CEA de Saclay, ont eu l'idée de tracer un cadran solaire sur ce barrage hydroélectrique d'EDF sur le Verdon, idéalement exposé vers le sud-est.



Ce cadran inauguré le 20 juin 2009, était l'occasion pour ces astronomes professionnels et EDF de participer aux manifestations qui marqueront l'année 2009, déclarée année mondiale de l'astronomie par l'UNESCO.



Le cadran, construit sur une surface de 13.000 m² (la voûte du barrage fait 100 m de haut et 200 m de large) permet de lire l'heure solaire de 6h00 à 18h00. Chaque heure est matérialisée par une "ligne horaire" confectionnée avec des plaques en lave émaillée : ocres pour les heures du matin, vertes pour celles de l'après-midi.

L'heure solaire est connue lorsque l'ombre tangente l'une de ces lignes.



Le Jantar Mantar ou Yantra Mandir

Jaipur - Inde

Situé à 220 km au sud-ouest de Delhi, cet observatoire astronomique et astrologique qui comprend un ensemble d'une vingtaine d'instruments fixes, fait partie des cinq "yantra" qui seront construits dans le nord de l'Inde (Delhi, Jaipur, Mathurâ, Ujjain), sous le règne du mahârâjah Sawâi Jai Singh II (1688 † 1743).

Ils restent aux yeux des savants du XXI^e siècle des merveilles de précision scientifique sans égale à l'époque. Le Jantar Mantar a été inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO en 2010.

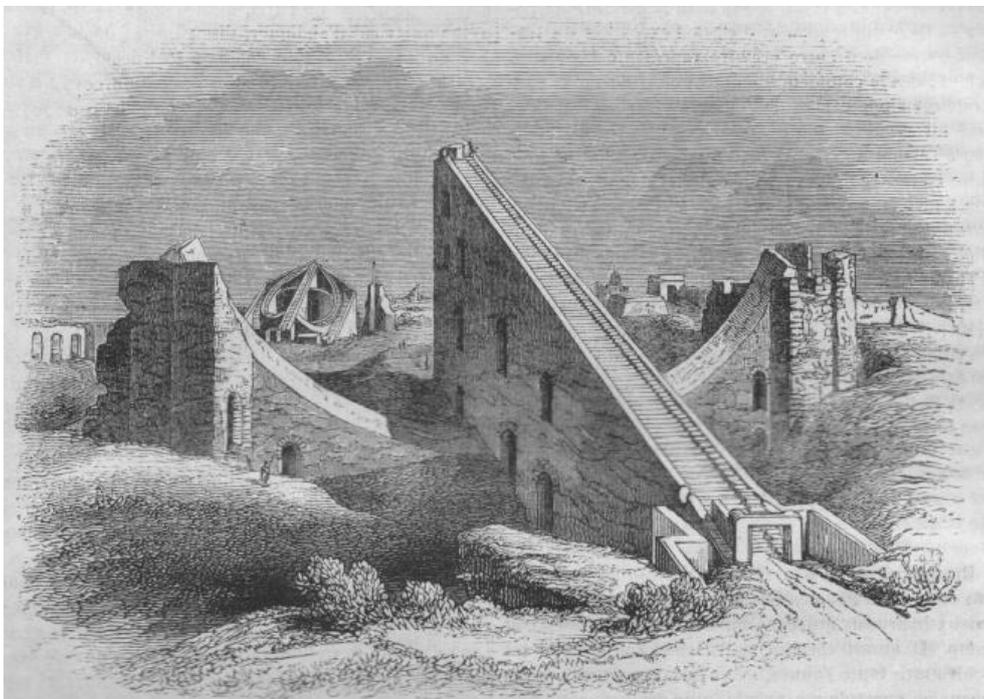
► Fiche de présentation sur le site de l'UNESCO

[ici](#)



Au premier plan : les instruments des douze signes du zodiaque, les cylindres en arrière-plan mesurent l'altitude et l'azimut des astres.





Ci-dessus, le Brihat Samrat Yantra, cadran solaire équatorial, dont le gnomon s'élève à 24 m. Aux équinoxes, le Samrat Yantra indique l'heure avec une précision d'une demi-seconde.

Sinon, les subdivisions du cadran assurent une lecture précise à deux secondes près ! De nos jours, on n'a que difficilement égalé un tel instrument de mesure céleste.

Ci-dessous, le détail de l'un des deux cadrans parcouru d'un escalier :



Le Ram Yantra, une structure cylindrique double qui permet de déterminer la hauteur et l'azimut des planètes par la lecture des graduations gravées sur les murs et le sol.

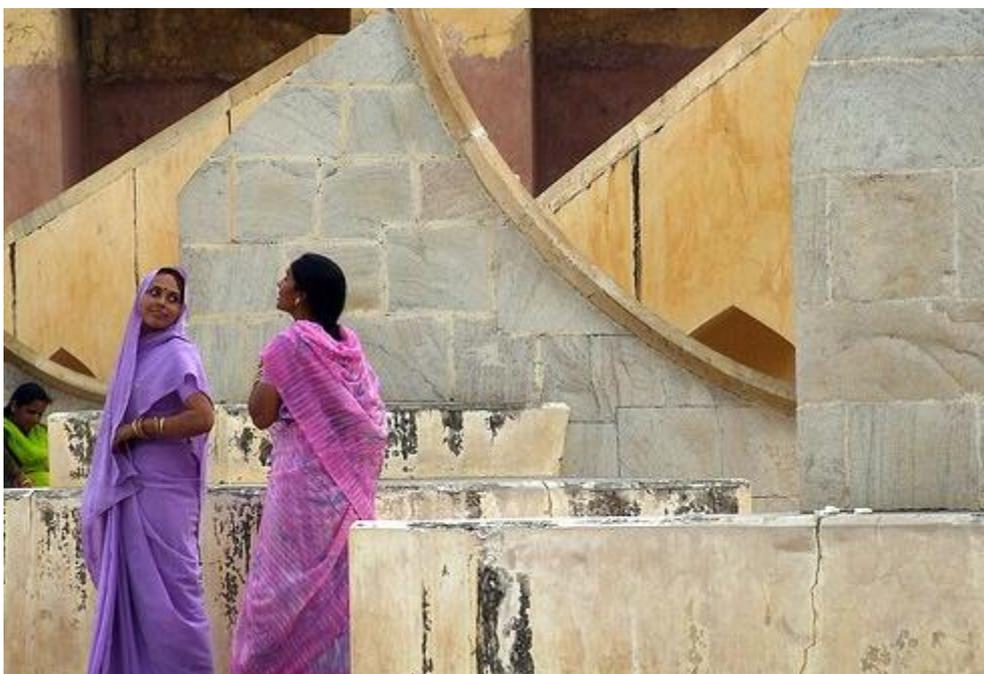


Le Jay Prakash ci-dessous, est un instrument élaboré qui se fonde sur un concept remontant à l'an 300 av. J.-C., quand l'astronome gréco-babylonien Berossos inventa le cadran solaire hémisphérique (on retrouve ce type d'instruments dans l'architecture sacrée du Moyen Âge européen et en Chine, à Nankin, à la fin du XIII^e siècle).

La photographie représente l'une des deux hémisphères de 5 m de diamètre, graduées avec précision, qui indiquent la position de tout objet céleste.



► Diaporama Flickr [ici](#)



Le Mont-Saint-Michel

Le Mont-Saint-Michel, Manche - France

Un cadran solaire événementiel et éphémère réalisé en 1988. L'ombre de la flèche pointe sur des chiffres romains constitués de miroirs d'aluminium ancrés dans le sable de la baie.



--- o O o ---

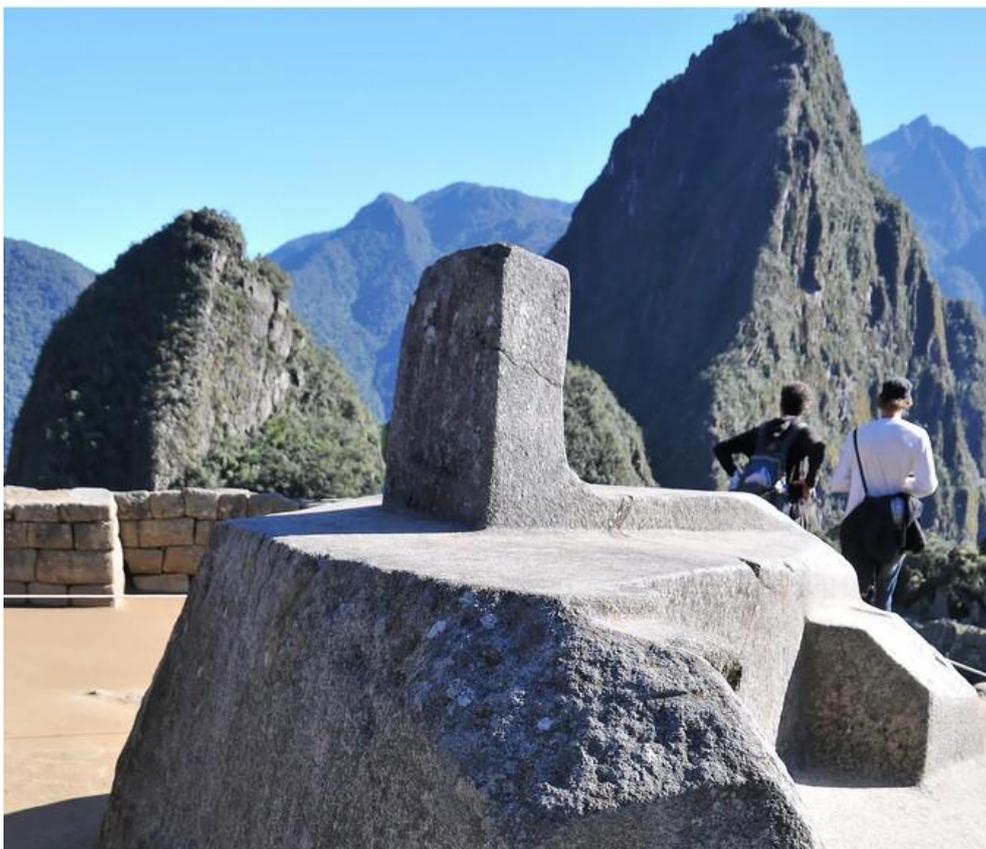
Machu Picchu

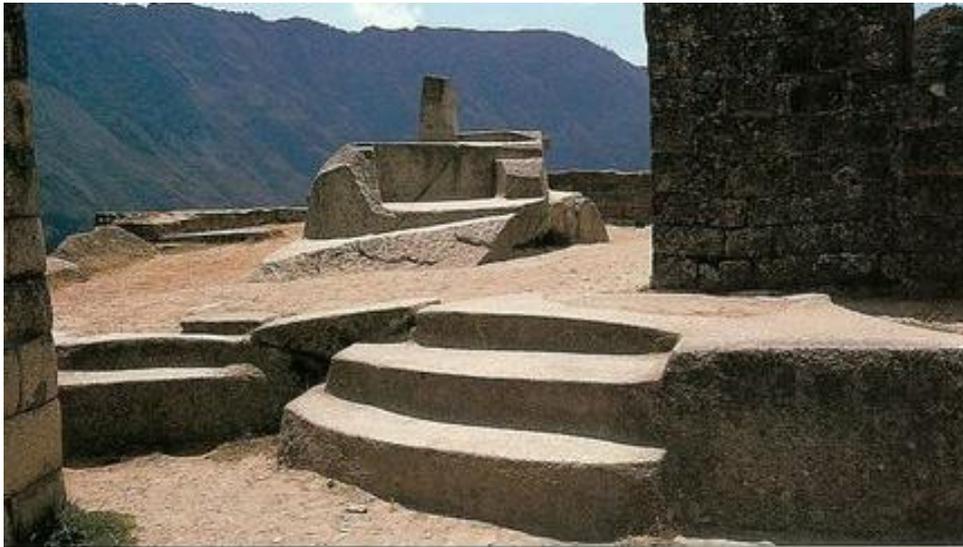
Pérou



L'intiwatana sur la plate-forme de l'observatoire astronomique, point le plus élevé de la ville découverte par hasard en juillet 1911 par Hiram Bingham, explorateur et homme politique américain.

À noter la ressemblance du gnome avec les deux sommets voisins (le Wayna Picchu est à droite) :





MACHU PICCHU



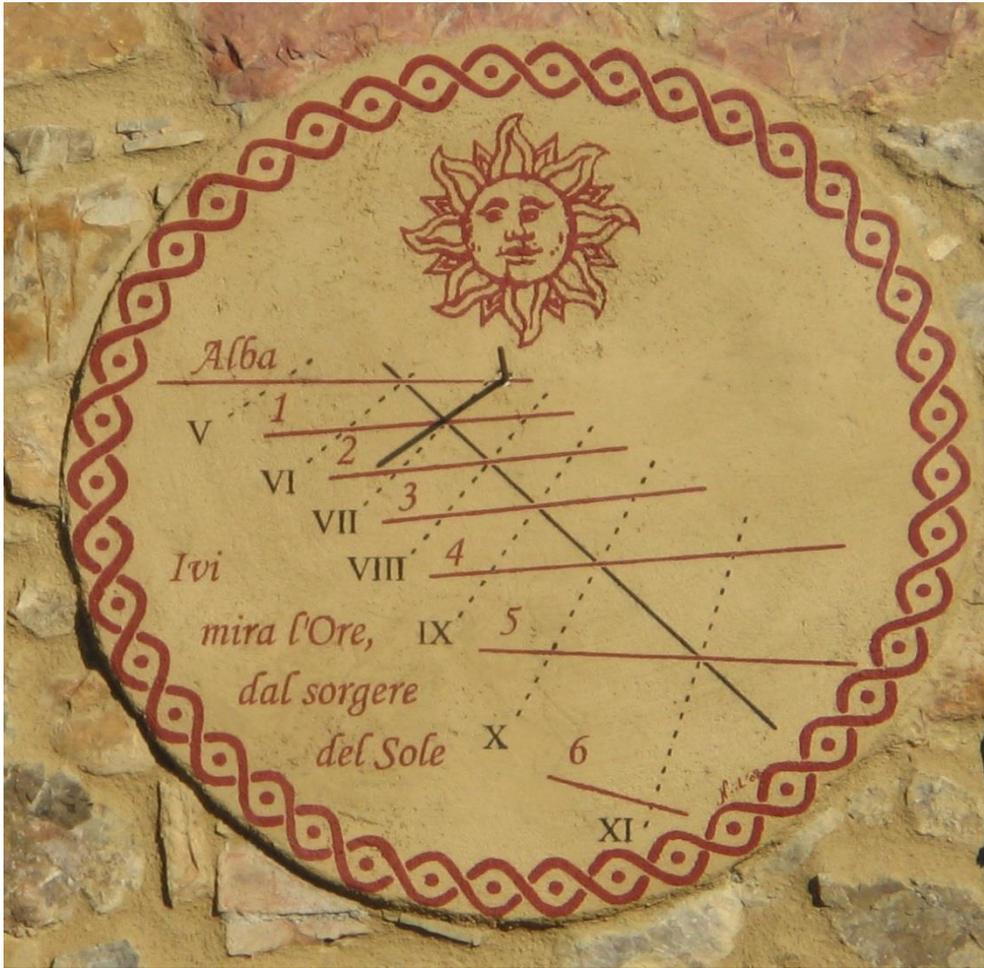
▶ Diaporama Flickr

[ici](#)



Les aventures de Tintin : "Le Temple du Soleil" - Hergé – 1949.

Les devises des cadrans solaires



► Accès au texte

[ici](#)

--- o O o ---

Et pour lire l'heure la nuit ?

La clepsydre

La clepsydre est une horloge à eau connue dans le bassin méditerranéen par les Égyptiens, les Amérindiens et les Grecs. Une des plus anciennes est la clepsydre de Karnak ([infos](#)), de l'époque d'Aménophis III (1408 - ca. 1372 av. J.-C.), et une inscription, datée de 1 500 av. J.-C. (XVIII^e dynastie), indique cependant que des horloges à eau étaient déjà en usage à ce moment-là.

La clepsydre découverte dans les ruines du temple d'Amon est un vase d'albâtre, muni à l'intérieur d'une échelle horaire et d'une ouverture aménagée à la base pour l'écoulement du liquide.

L'invention pourrait être due à Amenemhat, contemporain d'Amenophis I^{er} (XVIII^e dynastie). Pour assurer un écoulement constant du liquide malgré la variation du niveau à l'intérieur du récipient, la clepsydre présentait une forme évasée vers le haut.

La faiblesse des mathématiques égyptiennes cependant ne permit pas de corriger, avec suffisamment de précision, la diminution du débit liquide due à la baisse de pression.

Peu à peu et par approches successives on donna aux parois des clepsydres une inclinaison d'environ 70° pour tenir compte de la pression exercée par le liquide et la viscosité de celui-ci. L'orifice d'écoulement de l'eau était cerclé de métal noble ou était formé d'une pierre précieuse perforée et scellée dans le récipient.

Une difficulté liée à l'usage de la clepsydre résidait dans le fait que les divisions du jour et de la nuit en douze parties égales conduisaient à des heures inégales selon les saisons (sauf au moment des équinoxes).

Des inscriptions gravées à l'intérieur du récipient tenaient compte des variations saisonnières de l'échelle horaire. L'usage des clepsydres se répandit rapidement en Grèce, dans l'Empire romain et dans tout l'Occident.

Les clepsydres trouvèrent un écho dans l'Occident chrétien et, associées aux cadrans solaires, elles jouèrent un rôle appréciable dans les monastères pour inviter les moines à la prière.

Après la chute de Rome, ce sont essentiellement les abbayes qui apparurent comme les principaux garants et relais de la culture classique. Les abbayes utilisaient le décompte du temps articulé autour des heures canoniales.

C'est ainsi qu'il est fait mention d'un horologium dans les écrits des Bénédictins dont l'ordre fut fondé par saint Benoît de Nursie, vers 529, ou des Cisterciens dont la règle fut édictée en 1098. Le garde-temps marquant les heures canoniales fut la clepsydre, du moins

jusqu'au 4^e quart du XIII^e siècle environ, lorsque apparut l'horloge mécanique.

On fabriqua encore des clepsydres pendant plusieurs siècles et, même au XVIII^e siècle, on trouvait encore des clepsydres à tambour.

Un trou aménagé à la base des compartiments d'un tambour permettait à l'eau de s'écouler et de faire déplacer le centre de gravité du tambour. L'heure était donnée par l'axe du tambour dont la descente entre les montants verticaux s'effectuait en un jour !



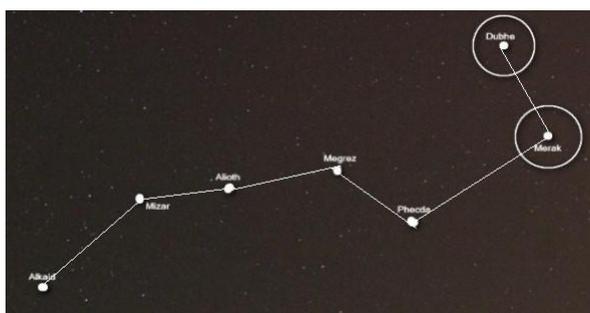
Au XVII^e siècle, Galilée utilisait encore la clepsydre lorsqu'il étudiait la chute des corps.

--- o O o ---

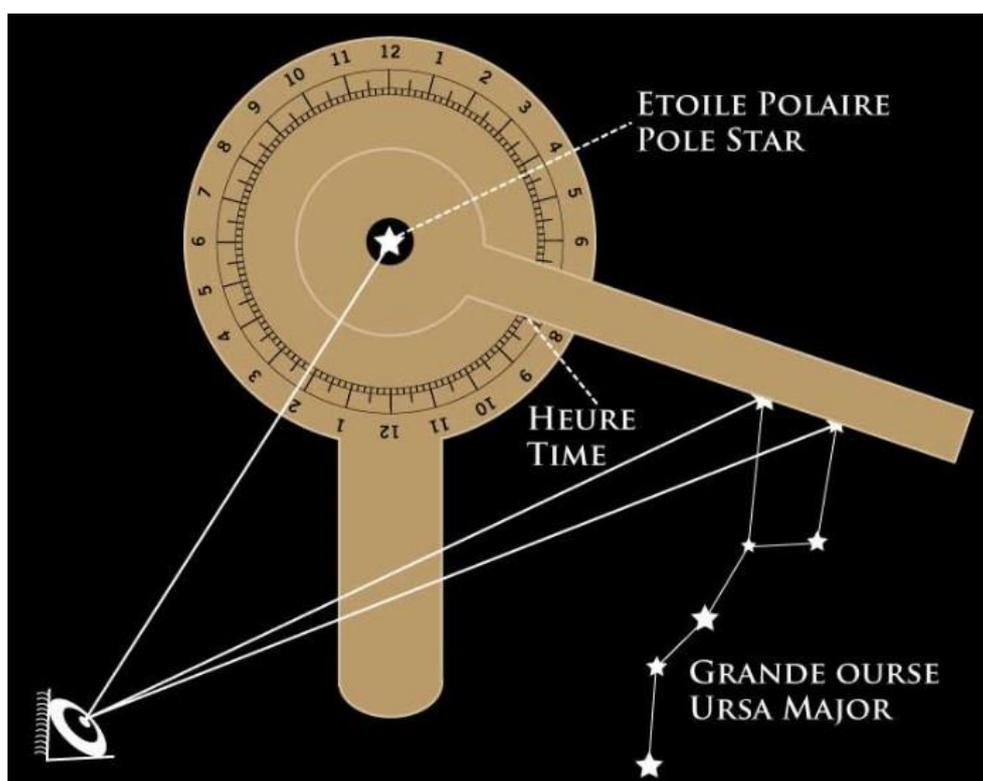
Le nocturlabe

Cet instrument qui comprenait deux plaques — l'une graduée en jours et mois, l'autre en heures — centrées sur un axe percé, peut se définir comme un astrolabe nocturne.

Il est décrit à la fin du XIII^e siècle par le majorquin Ramon Lul (1235 † 1315). Du fait de la rotation de la Terre, la position de Dubhé et Méraak dans la constellation de la Grande Ourse par rapport à l'étoile polaire, peut être utilisée comme marque-temps.



On obtenait l'heure avec une précision relative, en plaçant la graduation de minuit sur la date d'observation, en visant l'étoile polaire par le trou central et en amenant l'alidade dans l'alignement des deux Gardes de la Grande Ourse qui agissaient comme la grande aiguille d'un cadran d'horloge.



Les horloges à chandelles et à huile

Les chinois utilisaient des "horloges à feu" constituées de mèches en forme de spirale dont la durée de combustion servait à mesurer le temps. Comme conséquence de cette combustion, un poids suspendu tombait, éventuellement, à un moment opportun dans un récipient de cuivre qui, de la sorte, sonnait l'heure choisie.

Selon certains, l'invention de l'horloge à chandelles, serait due à Alfred le Grand, un roi anglo-saxon (849 † 899), qui utilisait ce procédé pour la répartition des heures de la journée entre le travail, le sommeil et la prière.

Des ordres religieux se servaient aussi de chandelles graduées pour chronométrer les heures canoniales. On trouve encore de nos jours des chandelles de Pâques graduées pour marquer les heures.

Les horloges à huiles furent d'un usage courant dans les pays occidentaux, notamment aux XVIII^e et XIX^e siècles. Un réservoir en verre gradué, rempli d'huile, indiquait le défilement des heures nocturnes.



French or Spanish from the mid 1700's.

Le sablier

Le sablier est composé de deux ampoules de verre, séparées par un étroit goulot, et contenant du sable ou du marbre pulvérisé. On a utilisé aussi, dans le passé, pour le remplissage des fioles, des coquilles d'œuf finement pulvérisées.

Le contenu du récipient supérieur s'écoule par gravité vers le réservoir inférieur au travers, le plus souvent, d'une plaque de métal percée d'un trou. Il est à noter que le débit d'écoulement est indépendant de la hauteur de sable.



Certains auteurs prétendent que les Égyptiens connaissaient déjà l'usage du sablier. D'autres affirment que ce garde-temps n'existait pas dans l'Antiquité mais qu'il apparut au XIV^e siècle pour se répandre aux XV^e et XVI^e siècles.

Les inventaires de Charles V, roi de France (1338 † 1380), et de Margueritte d'Autriche (1480 † 1530) mentionnent l'existence d'un sablier qui s'appela d'abord "orloge", puis "reloge", "horloge à sablon" et enfin sablier au XVIII^e siècle.

Une fresque italienne datant de 1338, due à Ambrogio Lorenzetti et qui décore le Palazzo Publico de Sienne, représente un sablier comme symbole de la mesure et de la tempérance.



Pour agrandir le document, cliquez [ici](#)

On fit appel aux sabliers dans les usines, au début de l'ère industrielle, pour mesurer le temps. On les installa aussi sur les bateaux car ils avaient la faculté de fonctionner, même en cas de tangage du navire.

Enfin, le clergé en fit un usage fréquent. Les monastères l'employaient à la place de la clepsydre et les prédicateurs, conseillés en cela par Luther, y eurent recours pour limiter la durée de leurs sermons en chaire de vérité !



Pour agrandir le document, cliquez [ici](#)

Les astrolabes

Le mot astrolabe vient du grec (ἀστρον et λαβη : prendre la mesure d'un astre) et cet instrument incarne incontestablement un des chefs-d'œuvre du génie géométrique grec.

L'astrolabe planisphérique est d'origine hellénistique et son principe est fondé sur la projection stéréographique déjà développée par Ptolémée au II^e siècle de notre ère.



Ainsi un observateur placé au pôle Sud, regardant en direction du pôle Nord, verra successivement le tropique du Capricorne, l'équateur puis le tropique du Cancer qui, en projection sur un plan parallèle à l'équateur, apparaîtront comme trois cercles concentriques, le zodiaque sera représenté par un cercle tangent aux cercles des tropiques en deux points diamétralement opposés.

À l'aide de l'astrolabe, on pourra matérialiser, dans un plan, la révolution apparente de la sphère céleste autour de la terre et déterminer la position relative des astres à un moment donné.

Il permettait de déterminer "l'heure égale", "l'heure inégale" du jour ou de la nuit, l'heure du début et de la fin du jour ainsi que sa durée, l'heure de lever et de coucher ainsi que la hauteur d'une étoile et du soleil en particulier.

La première description connue serait due à J. Philipon qui vécut à Alexandrie (ca. 490 - ca. 570 apr. J.-C.). De Grèce, il fut transmis aux pays musulmans après la prise d'Alexandrie. La tradition migra vers la Syrie puis à Byzance et à Bagdad où cet instrument figurait au nombre des prérogatives importantes des personnages influents.

Il se répandit ensuite en direction de l'Europe occidentale en transitant d'abord par l'Espagne. Son utilisation, dans les pays occidentaux, semble remonter à la fin du XII^e siècle où il aurait été introduit par des juifs d'abord en Espagne puis en France. L'art de l'astrolabe atteignit sa perfection aux XVI^e et XVII^e siècles tant en Orient qu'en Occident.

Parmi les deux grandes familles d'astrolabes, à savoir les orientaux et les occidentaux, les premiers sont de loin les plus nombreux et apparaissent souvent plus petits. Le style du décor, les inscriptions et les signatures permettent la détermination de la date et du pays d'origine (Syrie, Égypte, Perse, Espagne, ...).

Au nombre des grands créateurs d'astrolabes, on peut mentionner :

- en Occident :
 - Gemma Frisius (1508 † 1555) [ici](#)
 - Gauthier Arsenius (ca. 1555 † 1575) [ici](#)
 - Jean Fusoris (ca. 1365 † 1436) [ici](#)
 - Thomas Gemini (ca. 1550 † 1562) [ici](#)
 - Juan de Rojas Sarmiento (XVI^e siècle ? † ?) [ici](#)

- en Orient :
 - Muhammad Muquîm (1609 † 1660) de l'école de Lahore,
 - Muhammad mahdi al Yezdi (XVII^e siècle) et son père Muhammad Amin ibn Muhammad Tâhir de l'école d'Ispahan,
 - Muhammad Khalil (ca. 1682 † 1708), un des plus fameux astrolabistes safavides.

► Diaporama Flickr

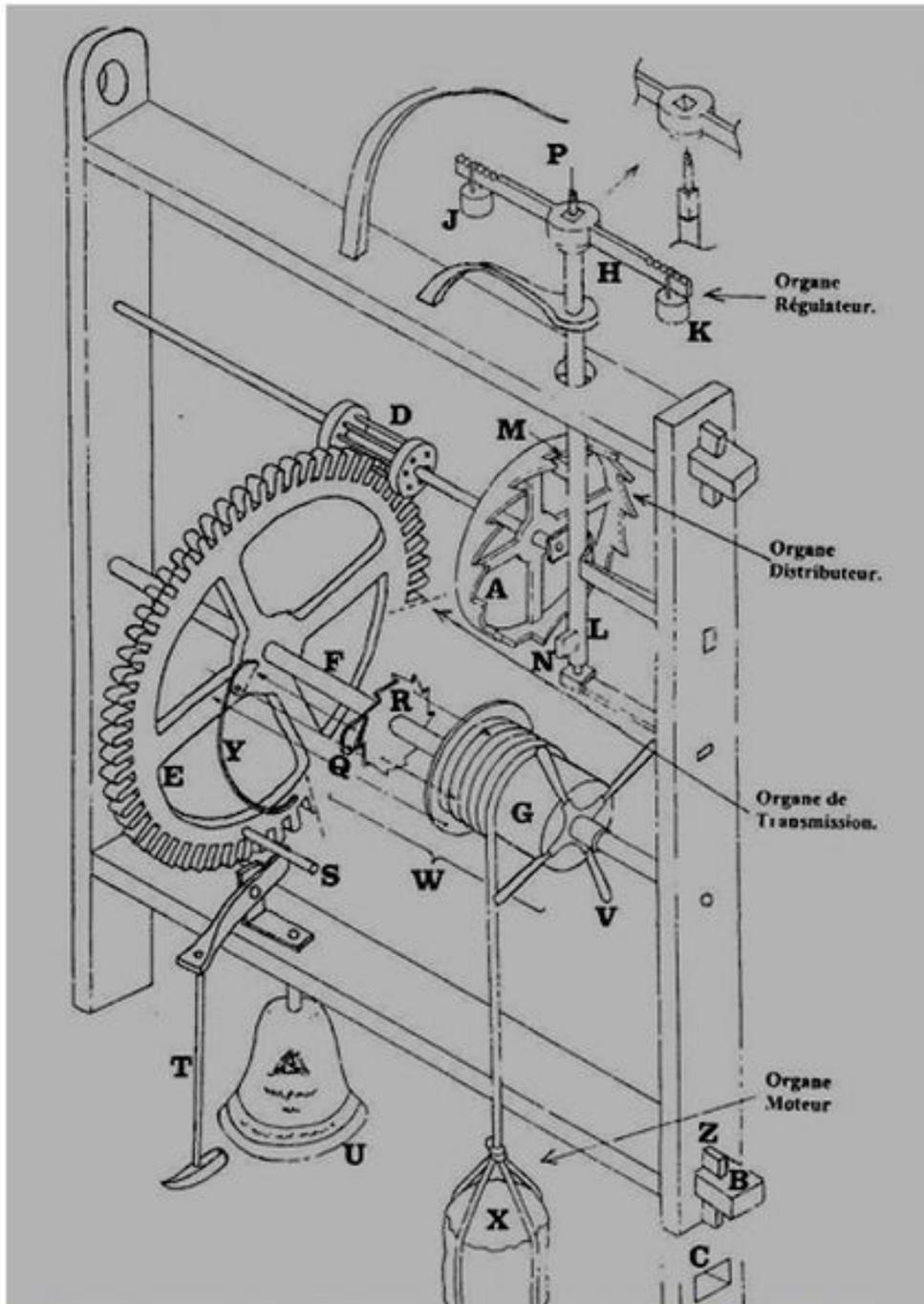
[ici](#)





Gauthier Arsenius.

Les horloges monumentales



*Schéma vraisemblable d'une horloge monumentale du XIIIe ou XIVe siècle
(© ACW-JRe)*

L'inventeur de la première horloge, à rouages mécaniques et à échappement contrôlé, n'est pas connu. Il est peu probable, comme certains l'ont cru longtemps, qu'il s'agisse de Gerbert, un moine français du Xe siècle qui devint pape sous le nom de Sylvestre II (139^e pape, 946 † 1003).

Car si Gerbert, qui fut un érudit de son temps en astronomie et en mathématiques, en avait été l'inventeur, pourquoi une découverte

aussi importante serait-elle tombée en désuétude pour refaire surface seulement plusieurs siècles plus tard ?

Les premières descriptions précises et relatives, avec certitude, à des horloges mécaniques remontent au début du XIV^e siècle. On peut citer l'horloge de tour, due à Roger Stake, décorant la cathédrale de Norwich (1321-1325), le mécanisme astronomique très complexe dont la construction fut entreprise, à Saint-Albans vers 1320, par Richard de Wallingford, et enfin l'horloge à carillon du monastère Saint-Gothard à Milan (1335), mentionnée par le chroniqueur Galvano Fiamma.

Un constructeur très apprécié de son temps fut l'italien Giovanni de Dondi ([infos](#) - 1318 † 1389) qui construisit une horloge-planétarium disposée, en 1364, dans la bibliothèque du château de Pavie. Cette horloge astronomique très compliquée fut extrêmement célèbre.

Horloges monumentales et astronomiques

- Eberhard Baldewein (1563-68) [ici](#)
- Engle Monumental Clock (1858-78) [ici](#)
- Horloge astronomique de Besançon (France) [ici](#)
- Astronomical clock [ici](#)
- Planetarium Zuylenburgh [ici](#)

► En savoir plus sur les horloges monumentales [ici](#)

- - - o O o - - -

Ouvrages spécialisés

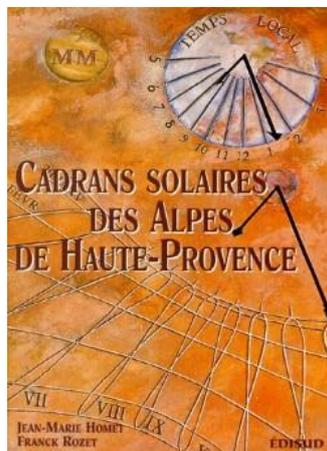
Cadrans solaires des Alpes-de-Haute-Provence

Dans chacune des vallées, inondées de lumière, les gens ont fait réaliser de magnifiques cadrans du soleil pour donner l'heure, à tous, sans jamais s'arrêter.

Des artistes artisans, savants gnomonistes, ont peint au cours des siècles, sur les façades des églises ou des simples maisons, au cœur des villages ou à l'écart des hameaux, ces merveilleux tableaux, sur lesquels les hommes ont l'habitude d'écrire une phrase à méditer.

Aujourd'hui les cadrans solaires balisent dans les Alpes-de-Haute-Provence des itinéraires de lavandes, de senteurs, d'art et d'architecture, que Jean-Marie Homet et Franck Rozet ont choisi de nous faire découvrir.

Une façon originale et privilégiée de comprendre le ciel tout en plongeant au cœur de ce pays d'une étonnante diversité et d'une majestueuse beauté. Une nouvelle balade des cadrans à découvrir au gré de vos randonnées en Haute-Provence.



Cadrans solaires des Alpes-de-Haute-Provence

Auteurs : Jean-Marie Homet, Frank Rozet

Éditeur : Edisud

Date de parution : juin 2005

ISBN : 2-7449-0309-4

Format : 16,5 cm x 22,5 cm, 119 pages, broché

Prix : 15 €

Cadrans solaires du Luberon

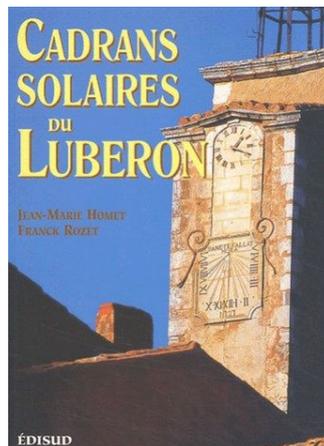
Petit pays dans l'or du ciel pour reprendre la belle expression de René Char, le Luberon s'étend des balcons de la Durance aux abords des monts de Vaucluse et des Alpes-de-Haute-Provence.

Les villages perchés, un peu à l'écart des grandes voies de communication, ont été des lieux de refuge, puis des sites recherchés pour leur beauté, leur lumière, la douceur de leur climat.

Depuis des siècles, chacun vit ici, à la fois un peu isolé et solidaire de la communauté qui l'entoure. La nature, d'une grande diversité, sépare et rassemble ; le soleil est la richesse partagée.

À l'origine de la vie, il mûrit les fruits, colore les forêts, réchauffe et inonde les paysages d'une clarté bienfaisante. Il donne des repères au temps qui passe. Avec les cadrans solaires, les hommes lui ont tendu des pièges amicaux pour qu'il donne l'heure.

Ainsi, les gens d'ici ont pris l'habitude d'utiliser ces beaux objets scientifiques et artistiques, dont l'ombre parcourt la surface du matin au soir, pour fixer chacun de leurs instants. Et comme un cadeau ne vient jamais seul, le cadran leur donne également une belle devise à méditer et une image à contempler.



Cadrans solaires du Luberon

Auteurs : Jean-Marie Homet, Frank Rozet

Éditeur : Édisud

Date de parution : 1^{er} avril 2003

ISBN : 2-7449-0395-7

Format : 16.5 cm x 22.5 cm, 120 pages, broché

Prix : 15 €

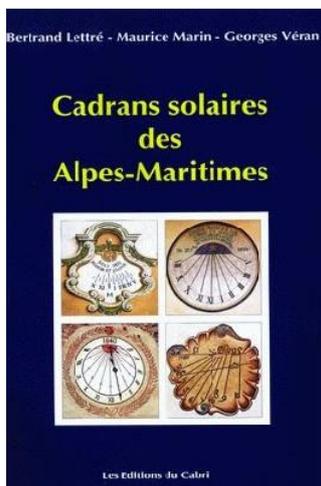
Les cadrans solaires des Alpes-Maritimes

Un ouvrage encyclopédique des cadrans solaires de ce département comprenant, pour chacun d'eux, un texte descriptif technique, architectural artistique et historique. Cet inventaire est l'aboutissement d'un travail de trois années de recherches à travers villes, villages, plaines et montagnes, au cours desquelles 766 cadrans ont été répertoriés sur l'ensemble du département.

Environ 470 exemplaires, présentant un réel caractère scientifique, historique ou artistique, ont été retenus et font l'objet du présent ouvrage.

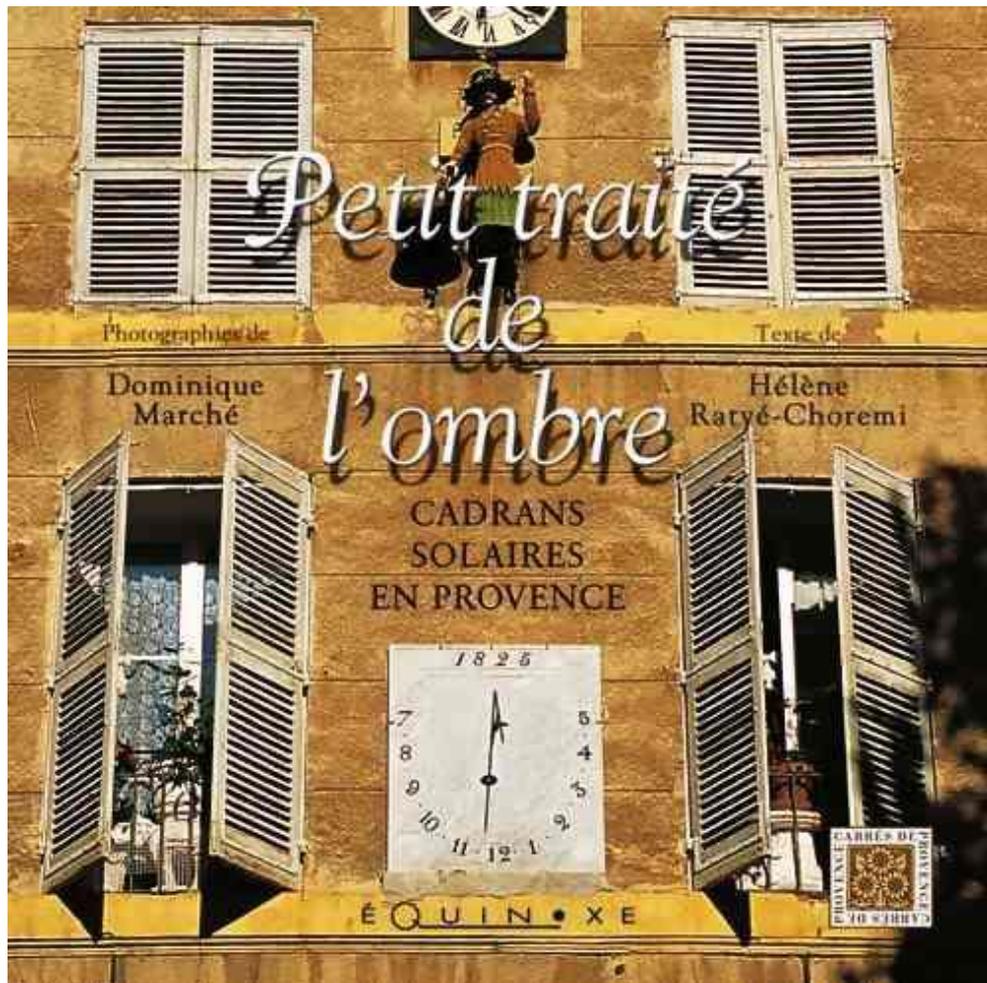
Leurs listes ont été établies et présentées par secteurs ou vallées afin d'en faciliter la découverte : pays niçois, mentonnais, cannois, grassois et vençois, vallées de la Roya-Bévéra, Vésubie, Tinée, Var, Cians, Estéron et Nervia (anciennes communes du Comté de Nice aujourd'hui italiennes).

Les auteurs sont des passionnés du sujet : Bertrand Lettré, architecte départemental du patrimoine, Maurice Marin, ingénieur honoraire de l'Observatoire de La Côte d'Azur et Georges Véran, ingénieur honoraire de la ville de Nice, membre de l'Academia Nissarda.



Cadrans solaires des Alpes-Maritimes
Auteurs : Bertrand Lettré, Maurice Marin, Georges Véran
Illustrations : 750 photos en couleurs
Éditeur : Les éditions du Cabri
Date de parution : février 2005
ISBN : 2-914603-04-5
Format : 24 cm x 32 cm, 336 pages, broché
Prix : 35 €

Petit Traité de l'ombre - Cadrons solaires en Provence



Petit Traité de l'ombre - Cadrans solaires en Provence

Auteur : Hélène Ratyé-Chorémi

Photographies : Dominique Marché

Éditeur : Équinoxe

Date de parution : septembre 2007

ISBN : 2-84135-250-1

Format : 16.5 cm x 16.5 cm, 128 pages, broché

Prix : 18.76 € (2013)

Cadran solaire des Hautes-Alpes

cadrans solaires des hautes-alpes

Pierre Putelat



Cadran solaire des Hautes-Alpes
Auteurs : Pierre Putelat, l'Atelier Tournesol
Éditeur : Pierre Putelat
Date de parution : janvier 1992
ISBN : 2-9505792-1-3
Prix : épuisé (81 € - 2015)

Sur le site de mollat.com

► En savoir plus sur les horloges monumentales

[ici](#)

--- o O o ---

La montre et le cadran solaire

Un jour la montre au cadran insultait,
Demandant quelle heure il était,
Je n'en sais rien dit le cadran solaire,
- Eh ! que fais-tu donc là, si tu n'en sais pas plus ?
- J'attends, répondit-il, que le soleil m'éclaire :
Je ne sais rien que par Phébus.
- Attends-le donc, moi je n'en ai que faire,
Dit la montre ; sans lui, je vais toujours mon train ;
Tous les huit jours un tour de main,
C'est autant qu'il m'en faut pour toute la semaine.
Je chemine sans cesse, et ce n'est point en vain
Que mon aiguille en ce rond se promène.
Écoute, voilà l'heure, elle sonne à l'instant :
Une, deux, trois et quatre. Il en est tout autant,
Dit-elle. Mais tandis que la montre décide,
Phébus, de ses ardents regards
Chassant nuages et brouillards,
Regarde le cadran, qui, fidèle à son guide,
Marque quatre heures et trois quarts.
Mon enfant, dit-il à l'horloge,
Va-t'en te faire remonter.
Tu te vantes sans hésiter
De répondre à qui t'interroge ;
Mais qui t'en croit peut bien se mécompter.
Je te conseillerais de suivre mon usage :
Si je n'y vois bien clair, je dis : Je n'en sais rien.
Je parle peu, mais je dis bien :
C'est le caractère du sage.

Houdar de la Motte



1274 - 1791

