

Quelques bribes de l'histoire des cadrans solaires



De l'origine jusqu'à notre époque.



*Comment découpent-ils notre temps,
de quelles heures parlent-ils.*

*Gérard Labrosse
Novembre 2014*

UN PEU D'HISTOIRE SUR LES CADRANS SOLAIRES

Tout être primitif craint les incertitudes de la nuit. Nous pouvons imaginer nos ancêtres qui, ayant remarqué que la longueur de l'ombre d'un arbre varie au cours de la journée, se servaient d'un bâton vertical et de la projection de son ombre pour repaire.

Il était important pour eux de rentrer avant la nuit pour des raisons de sécurité.



Par la suite, nos ancêtres alignèrent des pierres (menhirs), afin de se faire des repères pour les saisons, remarques bien utiles pour l'agriculture. Citons l'alignement de **STONEHENGE** en Angleterre et celui de **CARNAC** dans l'ouest de la France.



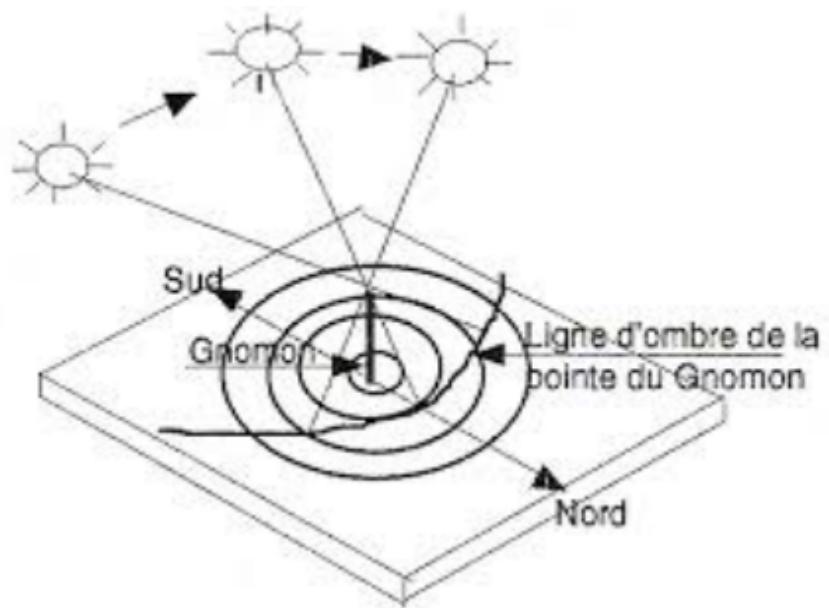
Les premiers cadrants

Le plus ancien cadran solaire connu date de 1450 ans avant Jésus Christ.



Le pharaon **TUTMOSIS III** emportait dans ses bagages un cadran portatif. Il avait la forme d'un Té en pierre de 30 cm et se tenait horizontalement selon une orientation E.W. Des graduations étaient gravées. Ainsi l'heure se lisait avec la variation de la longueur de l'ombre.

Chez les **Hindous**, dès l'antiquité, on trouve des **gnomons** (tige verticale) entourés à leurs bases de cercles concentriques destinés à faciliter la détermination du Sud géographique.



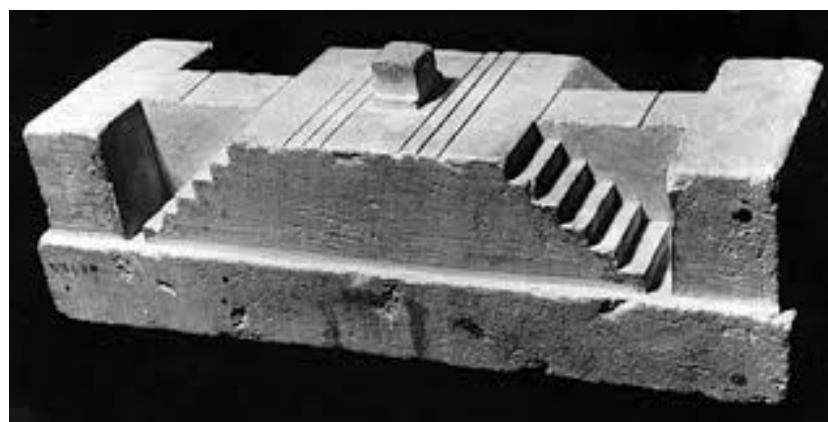
CADRAN D'ACHAZ

Dans la bible, il est question du cadran d'Achaz qui a régné en Judée de 748 à 728, (Isaïe XXXVIII/8).

...Et voici, de la part de l'Eternel, le signe auquel tu connaîtras que l'Eternel accomplira la parole qu'il a prononcée. Je ferai reculer de dix degrés en arrière avec le soleil l'ombre des degrés qui est descendue sur les degrés d'Achaz. Et le soleil recula de dix degrés sur les degrés où il était descendu.

Dans la bible, c'est le pouvoir de Dieu qui agit, mais quand est-il au niveau de la science ?

La rétrogradation d'une ombre est possible sous certaines conditions :
Le cadran doit être installé vers les tropiques, afin que la déclinaison du Soleil soit supérieure à la latitude du lieu, par exemple à 20° Sud.
Lors du solstice (de leur été) ce serait le cas.
Le phénomène est alors observé mais de façon peu sensible.



*Bien avant, les **Chaldéens** divisaient en 12 parties la zone du ciel où le soleil et les planètes accomplissaient leurs courses, en donnant à chacune de ces parties le nom d'une constellation, formant ainsi le **Zodiaque** (ce nom vient de zodion, figure d'animal).*

Ils divisaient ainsi l'année en 12 mois, la semaine en 7 jours, et le jour (c'est-à-dire l'intervalle entre le lever et le coucher du soleil en 12 heures. Leurs durées étaient variables, ce que nous nommons maintenant heures temporaires ou irrégulières.

La Chaldée remonte au moins à 4000 ans avant J-C. C'est le peuple qui paraît s'être élevé le premier aux contemplations célestes.

La CHALDEE se situe au Sud-est de la Turquie, sur les rives du Tigre et de l'Euphrate. La Chaldée deviendra plus tard la Babylonie.

Dès l'antiquité grecque, la technique de construction des cadrans solaires se développe, principalement dans les volumes : cadrans coniques, sphériques, etc.

Tous les cadrans antiques ont en commun le fait qu'ils indiquent une heure de durée variable et que c'est l'extrémité seule de l'ombre qui indiquait l'heure.

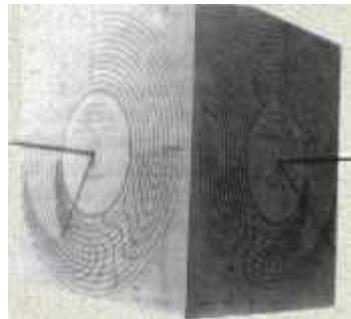
Les fouilles archéologiques ont permis de retrouver des centaines de ces cadrans solaires.

Les scaphés ci dessous apparaissent il y a près de 3000 ans.





Il y a 2400 ans, les grecs ont donné le jour à un type de cadran particulier, l'Arachné donc les courbes horaires dessinées par l'extrémité d'un style droit évoquent une toile d'araignée.

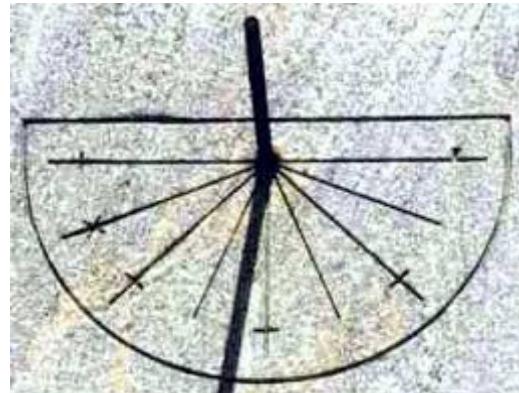


Les cadrants au Moyen Âge

Au moyen âge apparaissent des cadrants un peu particuliers (**les cadrants canoniaux**), le plus souvent sur des édifices religieux. Ils auront vécu près de 1500 ans.

Il ne s'agit pas véritablement de cadrants solaires mais plutôt d'indicateurs de prières ou d'offices religieux. Ils ne comportent aucune indication chiffrée et se composent le plus souvent d'un demi-cercle divisé en 6, 8 ou 12 secteurs.

Par convention, lorsque l'ombre d'une tige recouvrait un segment de droite, on devait célébrer un office (matines, tierce, sixte, none et vêpres).



Vers le huitième siècle un moine anglais du nom **de Bède le Vénérable** à construit des **cadrans canoniaux**.

Un pas décisif

La civilisation arabe, qui hérita en partie des connaissances astronomiques des Grecs, (c'est des **Babyloniens** que les grecs apprirent la distinction **entre le gnomon et le style polaire**).

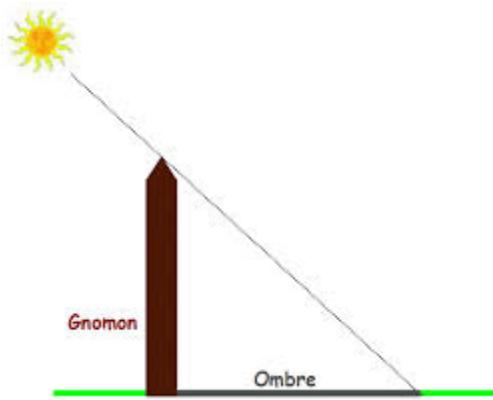
Le gnomon est une invention des babyloniens attestée par l'historien grec **HERODOTE** (vers 484-420 avant J-C) et probablement utilisée dès le second millénaire avant notre ère.

Les babyloniens ne connaissaient que 5 planètes (Mercure, Vénus, Jupiter et Saturne), plus la lune et le Soleil considérés comme des astres errants.



Les cinq planètes associées aux 12 lunaisons donnent ainsi les 60 divisions qui découpent encore actuellement nos heures, nos minutes et nos degrés.

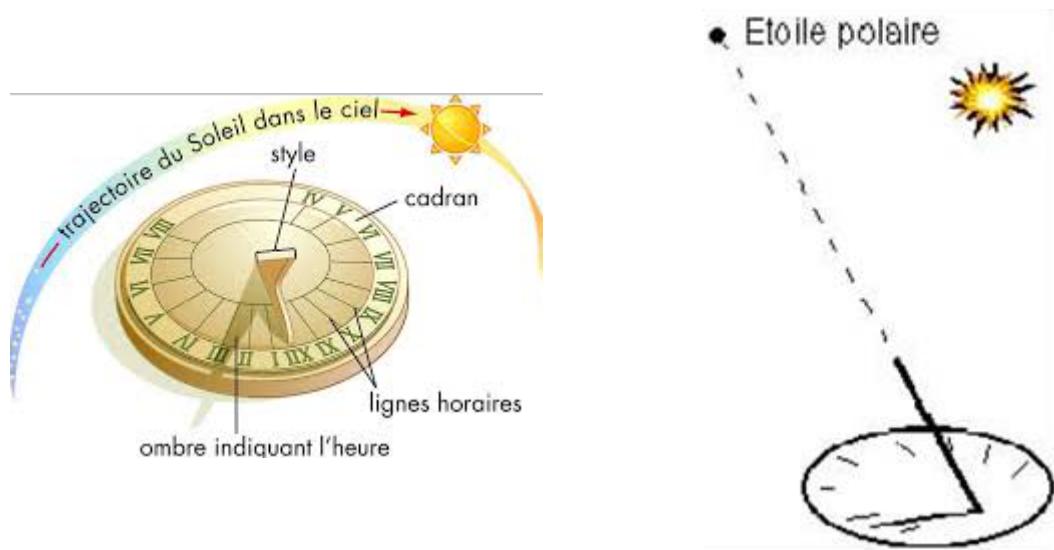
Le gnomon et son ombre ont aussi été utilisés par **ERASTOSTHENE** pour prouver que la terre était ronde.



Ils développèrent la trigonométrie sphérique, et apportèrent une amélioration majeure dans les cadrans solaires.

Au lieu d'utiliser des gnomons horizontaux ou verticaux, **les arabes** eurent l'idée de placer l'indicateur d'ombre parallèlement à l'axe de rotation de la terre, c'est-à-dire en le pointant vers le pôle céleste.

Cette découverte du style polaire date de 300 ANS avant J-C, en Arabie, en pays musulman.



On réserve l'appellation de style polaire à la tige ainsi orientée.
Le plus vieux style polaire connu en Europe date de 1477.

Cette règle fut réintroduite par **nos Croisés de retour de Terre Sainte**. Le style se pointa alors approximativement **sur l'étoile polaire**.

Avec ce système, on peut utiliser des heures constantes, égales à 60 minutes toute l'année. De plus, c'est la totalité de l'ombre qui indique l'heure, et non seulement l'extrémité de l'ombre. En d'autres termes, si la longueur de l'ombre change avec les saisons, la direction de l'ombre est la même pour une même heure toute l'année.

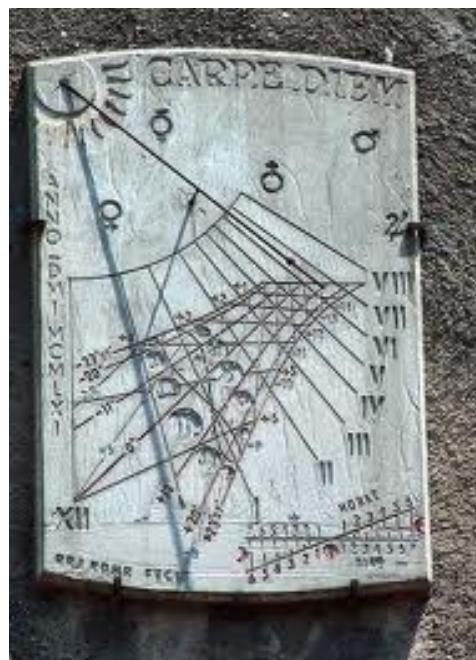
Cadrans arabe



Les mosquées étaient placées sous l'autorité d'un astronome afin de calculer précisément les heures de prières ; d'où la grande maîtrise des astronomes musulmans.

Ainsi aux alentours de X^{ème} siècle, les arabes ont élaboré de somptueux et rigoureux cadrans.

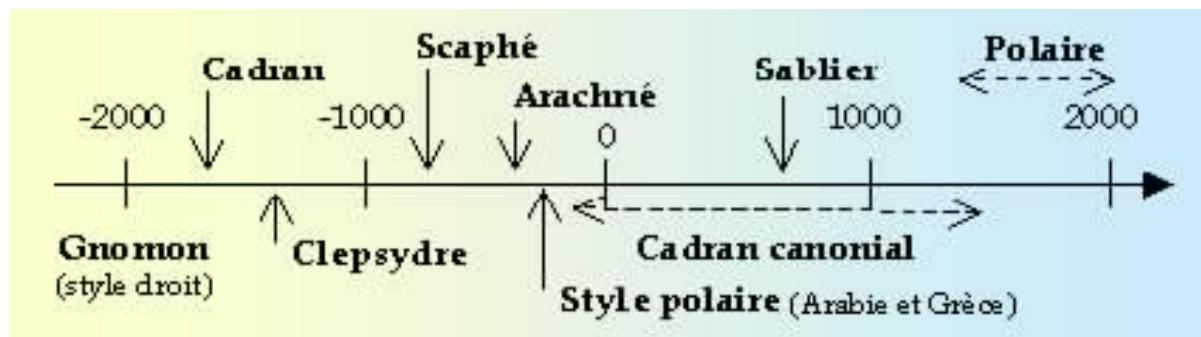
Astrolabe d'Al Shali (Tolède 1067).



Vers l'an 1000, apparaît le disque à œilletton permettant de mieux visualiser le parcours de l'extrémité du style.

Lycée Marceau à Chartres

Petit résumé graphique de l'évolution des cadrans dans l'histoire



Les plus anciens cadrans avec un style bien orienté **en France** se trouvent sur la cathédrale de **Chartres** (l'ange au cadran réalisé en 1378, repris et corrigé en 1584), et celle de **Strasbourg** (l'astrologue au cadran datant de 1493).



L'essor des cadrans

En Occident, malgré le développement de l'horlogerie à partir du XIII^{ème} siècle, les cadrans solaires se répandirent de plus en plus.



La plupart étaient verticaux, tracés sur des églises, sur des châteaux ou sur de riches demeures. On leur faisait indiquer les dates des saisons, les heures de lever et de coucher du soleil, etc.

Certains de ces cadrans étaient **portatifs**, utilisant la variation de la hauteur du Soleil au cours de la journée pour déterminer l'heure.



Montre de berger utilisée par les bergers des Pyrénées jusqu' 'au XIX^{ème} siècle.

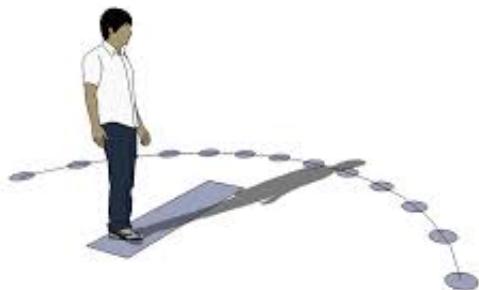


D'autres n'indiquaient que le midi solaire, et servaient en quelque sorte de repère absolu pour régler les horloges. Ce type de cadran appelé **Méridienne** était même construit à l'intérieur des bâtiments, comme la méridienne de l'église St Sulpice à Paris ou celle de l'Observatoire de Paris.





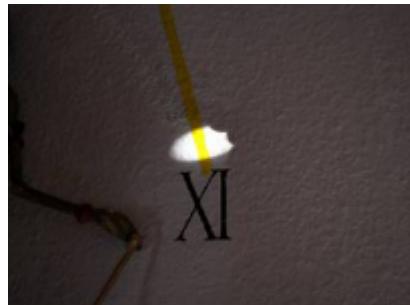
Au XVI et XVII^{ème} siècles, on rivalisa d'ingéniosité pour construire des cadrans solaires originaux, comme les **cadrans analemmatiques** où le gnomon est mobile.



C'est en 1640 que le français **Vauzelard** décrivit un cadran dit **analemmatique**. Son style est vertical, donc c'est un gnomon, et il faut le déplacer selon la date du jour de l'observation.

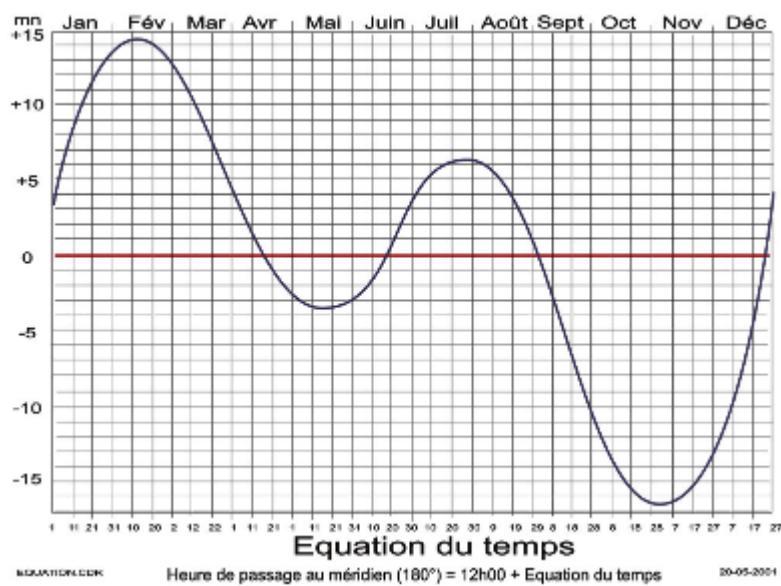
L'ombre portée par le gnomon coupe une ellipse sur laquelle sont repérées les heures de la journée. Son nom signifie vue d'en haut. En fait ce sont des projections de cercles orthodromiques de la terre sur un plan.

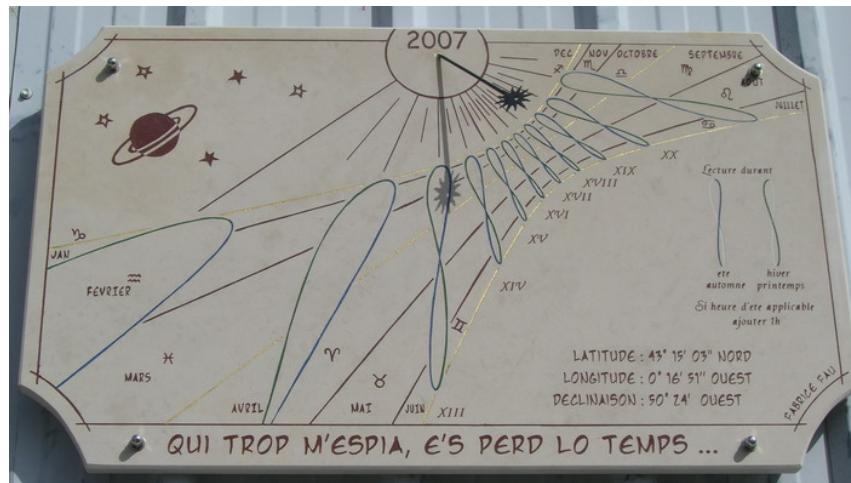
Les cadrans à réflexion virent le jour, utilisant la tâche de lumière projetée par un miroir.



A partir du XVIII^{ème} siècle, on fit indiquer à certains **cadrans le temps moyen** en incorporant l'équation du temps dans le tracé, ce qui donne des **courbes en forme de huit**.

La première fut tracée en **1730** par **Granjean de Fouchy**.





On pouvait ainsi régler les horloges sur **un temps uniforme** (le temps solaire moyen). Le temps solaire uniforme n'est pas indiqué par le cadran. **Chacun voit midi à sa porte.**

Sous la convention, la France a connu des heures décimales valant 144 minutes actuelles

Une journée durait 10 heures, une heure 100 mn, une minute 100 secondes. L'instauration de cette heure révolutionnaire n'a durée que 16 mois environ.

Certains cadraniers ont eu néanmoins le temps de construire quelques cadrants à heures décimales.

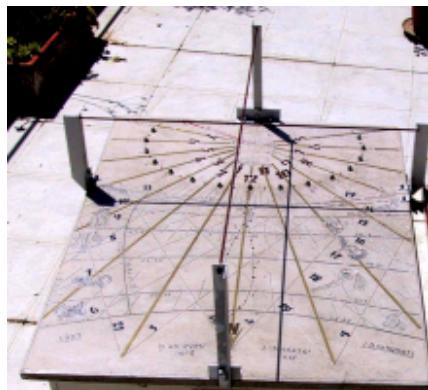
Six cadrants ont été répertoriés en France dont celui de **Mathévard** en photo ci dessous.



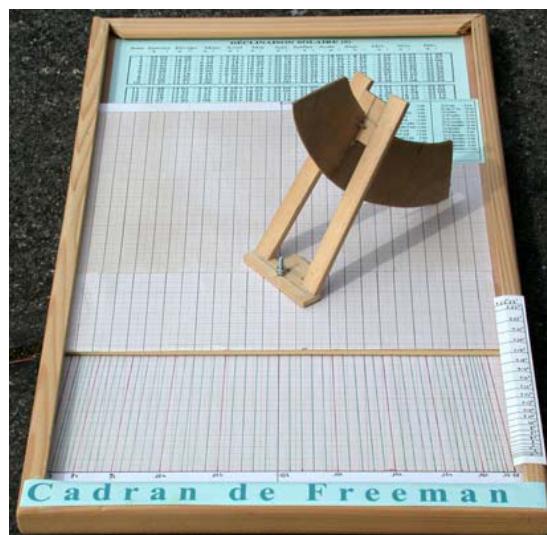
Cadran bifilaire

Une création importante du XX^{ème} siècle est due à un allemand nommé **Michnich** en 1922.

C'est l'ombre de l'intersection de deux fils perpendiculaires qui, en se déplaçant, indique l'heure. Ces deux fils peuvent se toucher ou bien être éloignés l'un de l'autre.



En 1978, l'anglais **Freemen** a imaginé un cadran qui ne dépend pas de la latitude. Son maniement est délicat car, en plus de la date, il est nécessaire de le positionner correctement sur la méridienne. On doit reconnaître qu'il est d'un type inhabituel.



Aujourd’hui, il existe des cadrans utilisant des fibres optiques, en munissant par exemple un cadran équatorial (dont la table est parallèle à l’équateur) de fentes faisant passer les rayons du soleil qui éclairent successivement des capteurs reliés à un cadran de lecture.

On réalise donc le transport de l’heure à l’aide de cellules photovoltaïques.



© Mike SHAW 2004



Mais ceci n'est pas une innovation, car déjà au XVIII^{ème} siècle, **Ozanam Jacques**, mathématicien français né à Bouligneux dans l'ain (1640-1717), décrivait un **cadran pour aveugle**.

Il faisait intervenir directement la chaleur solaire concentrée au foyer d'une boule de verre remplie d'eau. Vers le midi vrai, l'eau était la plus chaude.

Aujourd’hui, on construit encore des cadrans solaires un peu partout en France (et même dans le monde).

Bien qu'ils n'aient plus la même fonction qu'autrefois, ils restent des objets curieux, souvent ornés de devises qui évoquent le temps qui passe.

La Société astronomique de France dont l'une des commissions est celle des cadrans solaires siège à PARIS, rue Beethoven dans le XVI^{ème} arrondissement.

Présentation de la commission

Organisation

La Commission des cadrans solaires de la Société Astronomique de France, créée en 1972, regroupe plus de deux cents amateurs de cadrans solaires s'intéressant aux divers aspects de la gnomonique. Elle est présidée depuis octobre 2009 par **Philippe SAUVAGEOT** (à droite sur la photo), avec **Denis SAVOIE** comme président honoraire (à gauche).



Denis Savoie et Philippe Sauvageot

La Commission gère l'inventaire des cadrans de notre pays. Chaque année, elle établit des statistiques et des cartes montrant l'activité des "chasseurs de cadrans" et l'état d'avancement du recensement. Selon les derniers résultats connus, le nombre de cadrans français inventoriés **dépasse les 33.000.**

BREVE HISTOIRE DE L'HEURE

Les heures temporaires

Dans l'antiquité, la connaissance de l'heure est très secondaire. La vie est rythmée par le lever et le coucher du Soleil en fonction des saisons, et la plupart du temps, on se base sur des repères simples.

Mais les riches cités grecques et romaines possèdent des cadrans solaires, qui indiquent des heures particulières, les heures temporaires ou inégales. En effet, le jour est alors divisé en 12 parties égales, quelle que soit la saison. Or on sait que le Soleil ne reste pas le même temps au dessus de l'horizon en été ou en hiver.

En France, par exemple, en été la durée du jour est d'environ 16 heures, alors qu'en hiver, elle est de 8 heures. Il est évident que si l'on divise 16 h par 12 pour obtenir la durée d'une heure temporaire en été, on n'obtiendra pas le même résultat que si l'on divise 8 heures par 12. Dans le premier cas on obtient une durée de 1h 20 pour la durée d'une heure temporaire, et dans le deuxième cas une durée de 40 minutes.

Maintenant si l'on fait le calcul pour les équinoxes, où la durée du jour est de 12 heures, on obtient 60 minutes pour la durée d'une heure temporaire. Lorsqu'on lit dans un texte antique qu'un événement s'est produit à la sixième heure par exemple, cela ne signifie pas 6 heures du matin ou du soir mais midi solaire.

Des heures égales

Les anciens ont donc utilisé des heures de durée variable, et ceci jusqu'à la fin du Moyen Âge.

A partir du XIII^{ème} siècle, les horloges mécaniques ont peu à peu été développées.

Il est rapidement apparu que construire des horloges qui indiquaient des heures à durée variable n'était pas pratique, d'autant que la durée des heures temporaires dépend de la latitude du lieu.

On a donc choisi de faire indiquer aux horloges des heures égales toute l'année, d'une durée de 60 minutes.

Sous la convention, la France a connu des heures décimales valant 144 minutes actuelles ; une journée durait 10 heures, une heure 100 minutes, une minute 100 secondes.

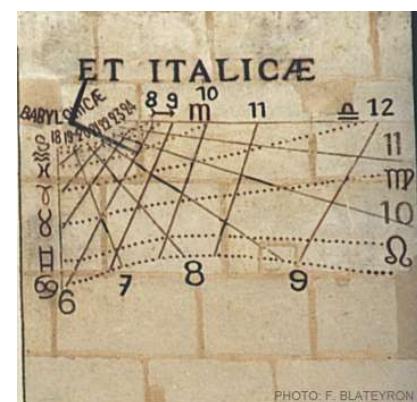
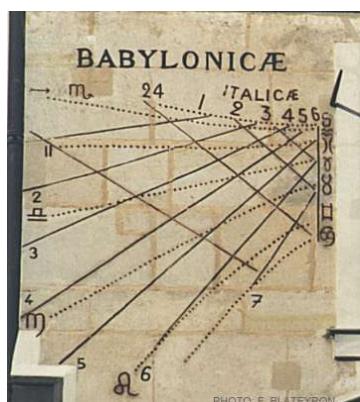
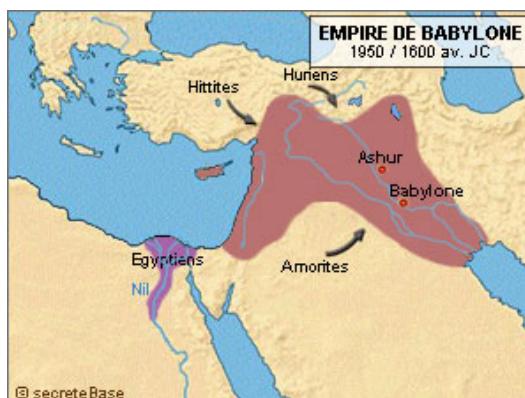
Mais l'instauration de cette heure révolutionnaire n'a duré que 16 mois environ.

L'origine des heures

L'origine des heures a elle aussi varié au cours des siècles.

Les heures babyloniques étaient comptées depuis le lever du Soleil et étaient utilisées par les anciens en Egypte et en Asie Mineure.

Les heures italiques étaient utilisées par les romains, puis pratiquement, par l'Italie jusqu'au XVIII^{siècle} depuis le coucher du Soleil, avec des variantes selon les régions.



Depuis le XVI^{ème} siècle, les astronomes ont décidé de compter les heures depuis minuit.

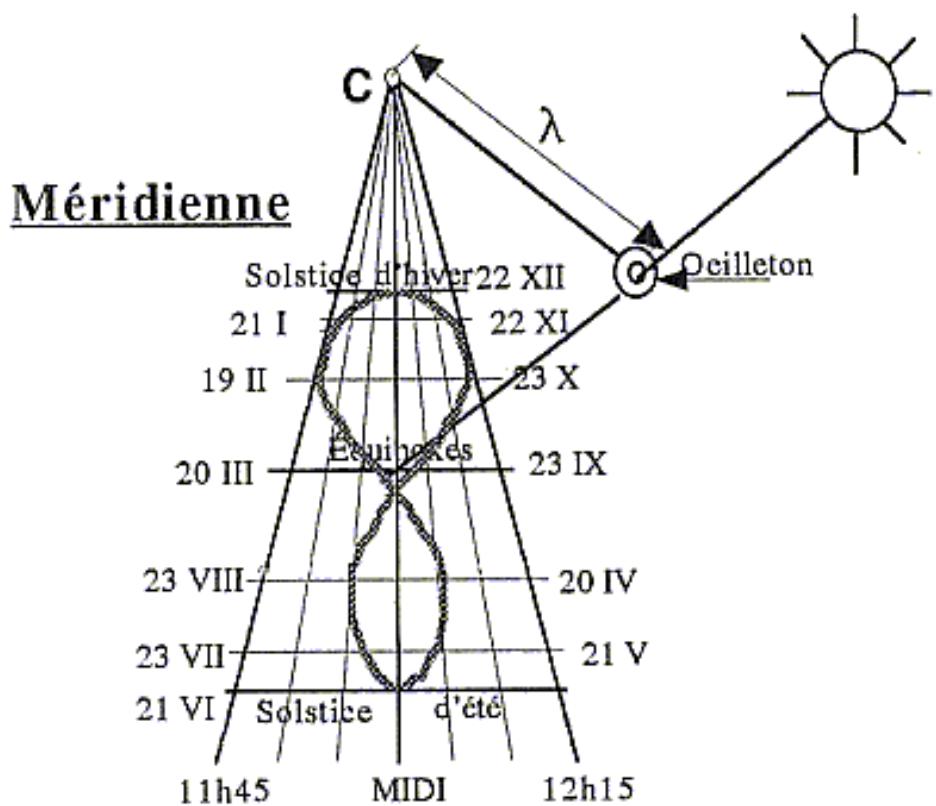


De l'heure légale au temps universel

Jusqu'au début du XIX^{ème} siècle, chaque ville a son heure solaire.

Mais les horloges étant de plus en plus précises, les horlogers sont obligés de les régler sur le Soleil.

Ils utilisent pour cela des méridiennes, c'est-à-dire des cadrans solaires qui n'indiquent que midi. Or cette heure solaire n'est pas uniforme : il faut lui ajouter une correction (l'équation du temps) pour obtenir une heure uniforme, le temps solaire moyen.

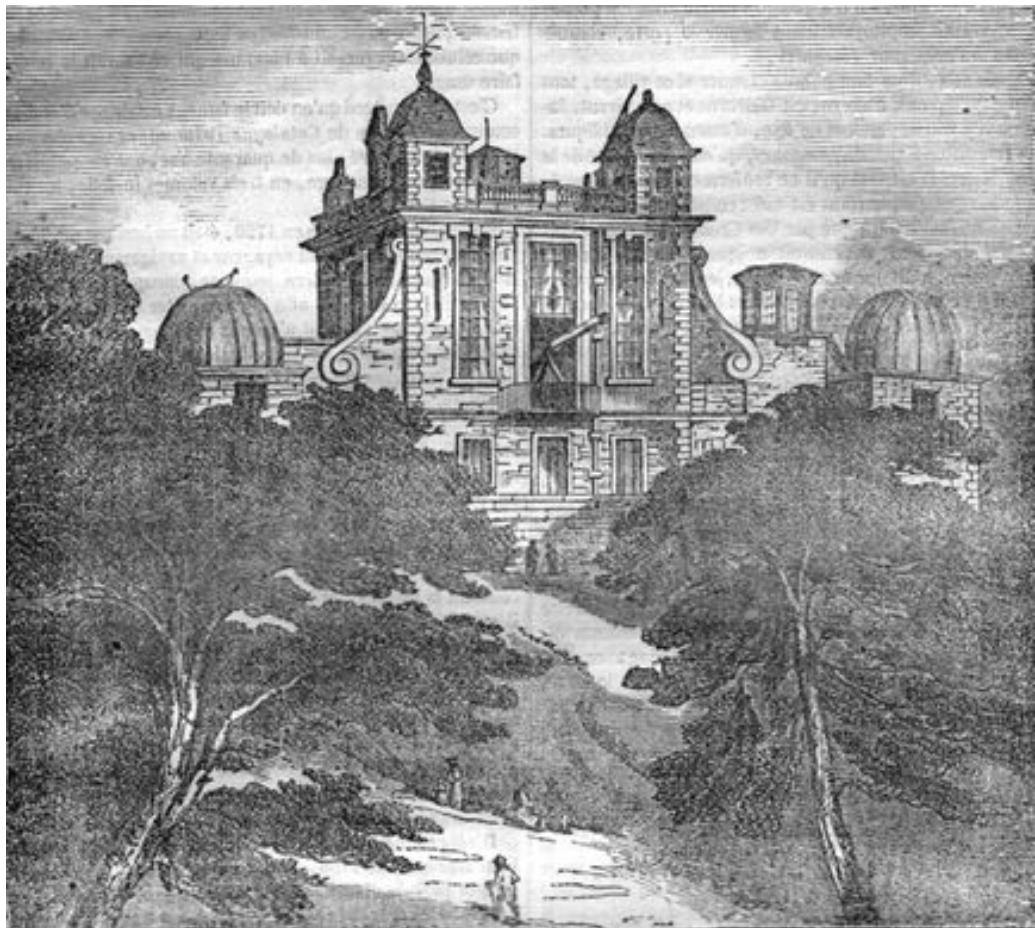


Avec le développement des moyens de communication au XIX^{ème} siècle, notamment les chemins de fer, l'idée d'utiliser la même heure sur tout le territoire Français s'impose.



En 1891, un décret stipule que l'heure en France sera le temps moyen de Paris.

Quelques années auparavant s'était tenue à Washington, en 1884, une conférence internationale, où l'on a décidé de diviser la Terre en 24 fuseaux horaires, et de choisir un méridien unique pour compter les longitudes : celui de l'observatoire de Greenwich, près de Londres, fut choisi.



Ce n'est qu'en 1911 que la France a rattaché son heure au méridien de Greenwich.

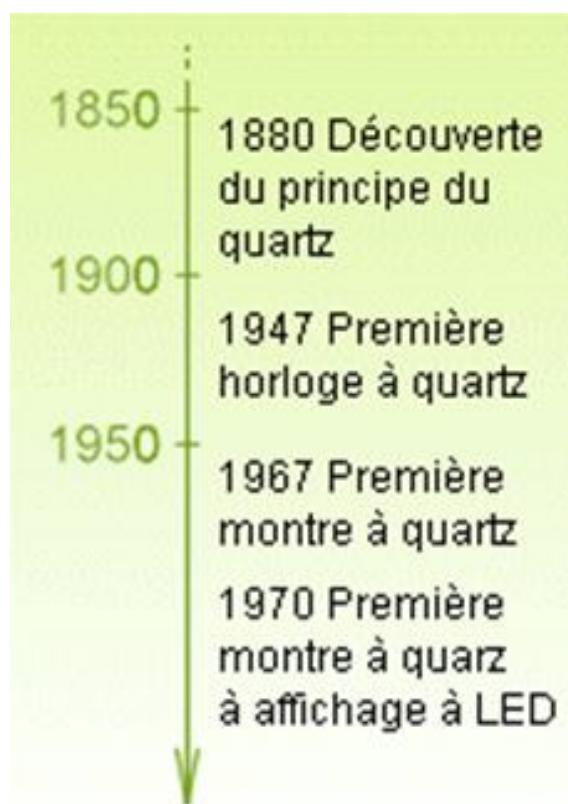


Le temps défini par rapport à ce méridien est appelé Temps Universel, noté UT. L'appellation de GMT pour temps Universel est à proscrire totalement : GMT et UT diffèrent de 12 heures.

En 1916, pour des raisons d'économie d'énergie, on instaura l'heure d'été, en avance de 1h sur le Temps Universel. Puis en 1976, on instaura les heures d'été et d'hiver, respectivement en avance de 2 h et de 1h sur le Temps Universel.

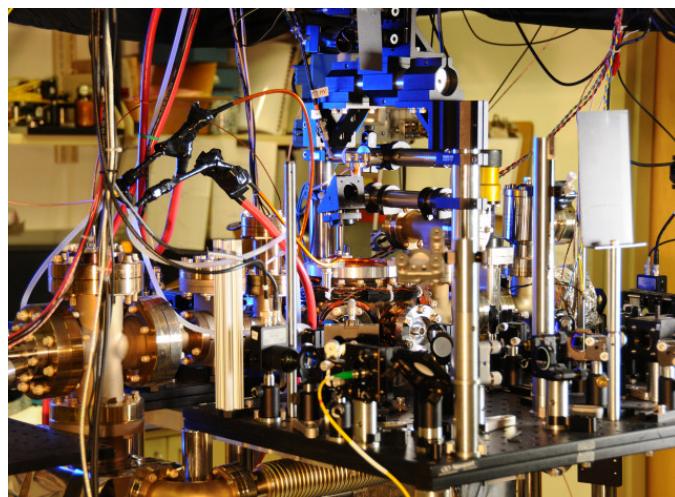
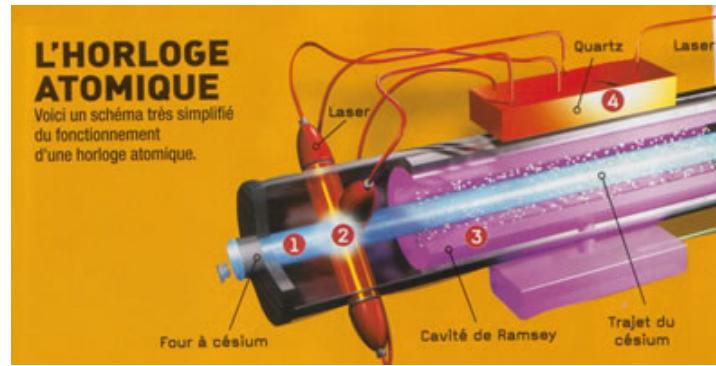
Au XX^{ème} siècle, l'heure a connu beaucoup d'autres changements. L'unité de temps, c'est-à-dire la seconde, avait depuis toujours été définie par rapport à la rotation de la Terre sur elle-même. Or on s'aperçut à la fin du XIX^{ème} siècle que la Terre ne « tournait pas rond », Autrement dit qu'elle ralentissait.

On comprit que ce ralentissement était dû aux marées océaniques. Par la suite, les horloges étant encore plus précises (horloge à quartz), on se



rendit compte en plus, que la Terre avait des à-coups dans sa rotation : tantôt elle accélérait, tantôt elle ralentissait. Aussi en 1967 la définition de la seconde passa-t-elle entre les mains des physiciens. La seconde est aujourd'hui produite par des horloges atomiques réparties dans le monde entier.

Quant à l'heure diffusée par l'horloge parlante, elle porte le nom d'heure UTC, pour Temps universel Coordonné.



*Le livre de Denis Savoie »Les cadrants solaire» paru chez **BELIN. POUR LA SCIENCE** ainsi que mes recherches sur la « toile », m'ont permis d'élaborer ce document qui nous invite à rechercher plus de détails dans d'autres sources. J'espère qu'il a pu vous faire découvrir, ou bien compléter, votre savoir sur les Cadrants solaires et sa science : La gnomonique.*

Gérard Labrosse