

## Chapitre 5 : les Cadrans de l'abbé Guyoux

Pour désigner ces cadrans par leur nom scientifique complet il faut parler de "CADRANS SOLAIRES EQUATORIAUX A EQUATION". Le mot équatorial signifie que leur table de lecture est disposée dans le plan de l'équateur céleste et que, par conséquent, les lignes horaires seront équidistantes les unes des autres, formant un éventail avec une branche tous les  $15^\circ$ .

Le mot "équation" est pris dans son sens ancien d'égalisation, venu tout droit du latin: aequalis, aequatio. Soient deux quantités inégales, "A" et "B"; l'équation de "A" à "B" sera la quantité "C" qu'il suffit d'ajouter à l'une ou de déduire de l'autre pour aboutir à une égalité finale telle que, par exemple, "A+C=B" ou "A=B-C", etc.

Ici, il s'agit de la mesure du temps par un cadran solaire et l'équation mise en oeuvre s'appelle "EQUATION DU TEMPS". C'est, à tout instant, la quantité, exprimée en minutes et secondes, qu'il faut ajouter, algébriquement, au temps solaire, vrai, local, pour le convertir en temps solaire, moyen, local. Cette façon de présenter la correction, toujours adoptée en France, mais souvent inversée à l'étranger, surtout dans les pays anglo-saxons, fait du temps vrai la source de la mesure du temps; en quelque sorte un temps donné par la nature et ressenti par l'homme, par opposition au temps moyen, temps calculé a posteriori.

### TEMPS VRAI ET TEMPS MOYEN

\*\*\*\*\*

Le temps solaire, vrai, local est fondé sur le jour solaire vrai, local, défini comme la durée qui s'écoule entre deux passages consécutifs du centre du Soleil au méridien local (au Sud, sous nos latitudes). Ce jour solaire vrai se subdivise en 24 heures solaires vraies dont chacune représente le temps mis par le Soleil pour parcourir, en apparence,  $15^\circ$  autour de la sphère céleste. Cette subdivision est arbitraire mais elle remonte aux origines de la mesure du temps. C'est elle qui permet de corréler la mesure spatiale de  $360^\circ$  avec la mesure temporelle

appelée heure. On a:  $360^\circ/15^\circ = 24$  heures.

L'heure vraie se subdivise encore en 60 minutes dont chacune se subdivise à son tour en 60 secondes; puis arrivent les tierces aujourd'hui abandonnées au profit des centièmes de seconde.

Finalement un jour contient 24 heures ou 1440 minutes ou 86400 secondes. C'est ce temps solaire vrai, local que mesure le cadran solaire et, pendant quelques siècles, toute l'humanité civilisée s'accommoda de cet étalon.

Cependant, dès le II<sup>ème</sup> siècle de notre ère, Claude PTOLEMÉE avait compris que, pour des raisons de mécanique céleste, ces jours solaires vrais ne pouvaient pas être égaux entre eux, puisque le parcours apparent du Soleil ne s'effectue pas sur l'équateur mais sur l'écliptique et parce que l'axe de rotation de la Terre est incliné sur son plan orbital.(Actuellement:  $23^\circ 26'$ ).

A partir du XVIII<sup>ème</sup> siècle, le perfectionnement de l'horlogerie rendit insupportables au public les écarts quotidiens qui apparaissaient entre les indications d'une très bonne montre et celles d'un très bon cadran solaire. Ces écarts sont, à la vérité, très faibles, toujours moins de 30 secondes d'un jour à l'autre, mais ils se cumulent, et, une fois tabulés, ils permirent aux horlogers de l'emporter sur les cadraniers. C'est ainsi que la corporation des horlogers parisiens, ayant à choisir des armoiries, sous Louis XIV, pour entrer dans l'Armorial général de D'Hozier, prit comme emblème une pendule, avec la devise: "SOLIS MENDACES ARGUIT HORAS" soit : "Elle prouve que les heures du Soleil sont menteuses", ce qui n'était pas la marque d'un triomphe modeste! Et les cadraniers répondirent par un aussi beau latin: "SOLEM FALSUM QUIS AUDEAT DICERE ?", et c'était tiré de Virgile in Géorgiques: I vers 463 ! Mais on osait tout.

Un tableau de ces écarts montre que la montre tantôt retarde et tantôt avance par rapport au cadran. Les écarts journaliers se cumulent pour aboutir aux valeurs significatives suivantes (an 2000):

11 février.....	+14m.15s. (maximum absolu)
16 avril.....	0m. 0s.
15 mai.....	-3m.41s. (minimum)
15 juin.....	0m. 0s.
27 juillet.....	+6m.31s. (maximum)
2 septembre.....	0m. 0s.
4 novembre.....	-16m.25s. (minimum absolu)
25 décembre.....	0m. 0s.

La courbe représentative de ces écarts, qui figure l'équation du temps, se présente comme un double balancement, de part et d'autre d'un axe médian, comme sur notre figure 1. Mais on peut aussi remplacer les repères de dates par des repères de déclinaison et replier la courbe sur elle-même (Fig. 1a), ou la tracer en coordonnées polaires ou choisir bien d'autres solutions.

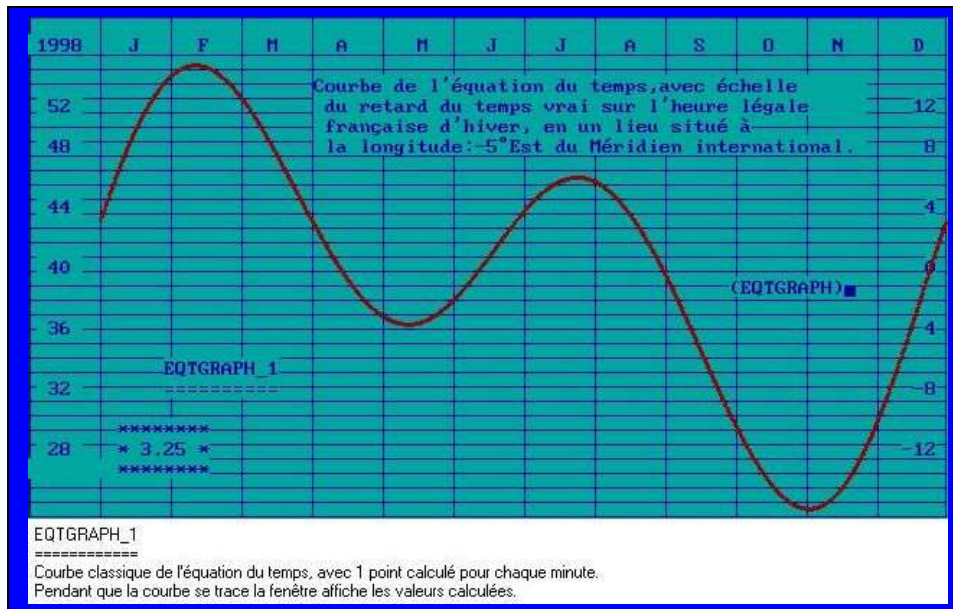


Figure 1 : la courbe classique

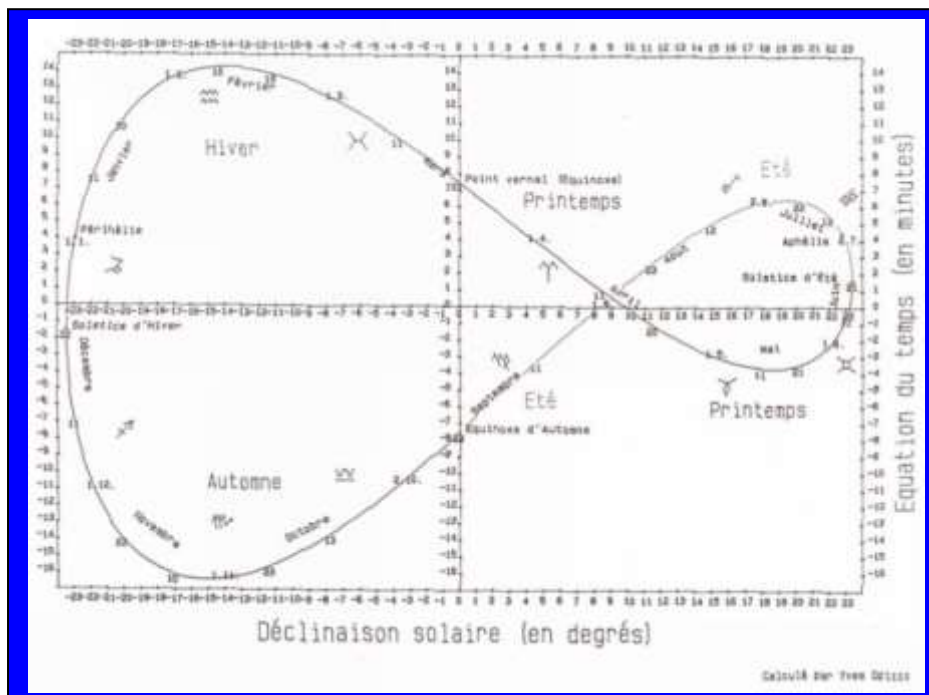


Figure 1a : la courbe repliée en 8

Les quatre égalisations annuelles du temps de la montre avec le temps du cadran firent naître l'idée que la montre, mécanique simple et régulière, débitait un temps uniforme et régulier qui, sur une année, pouvait s'analyser comme une moyenne du temps solaire vrai, d'où l'appellation de temps moyen.

Autrement dit, même si le Soleil ne met que quatre fois par an, exactement 24 heures pour accomplir un tour complet, avec départ et retour au méridien local, néanmoins, le temps qu'il met pour accomplir 365 tours a bien pour valeur : 24h.

multipliées par 365.

Ainsi, la montre indique le temps moyen et le cadran indique le temps vrai; mais, ici, ces deux temps sont toujours locaux.

On conçoit aisément que la diffusion de l'horlogerie, depuis le XVIII<sup>ème</sup> siècle, assura la suprématie du temps moyen pour tous les usages de la vie courante et même de la vie scientifique, mais le temps vrai et son héraut, le cadran solaire, ne disparurent pas pour autant; d'abord le cadran solaire manifeste bien d'autres informations que l'heure vraie; ensuite, les montres et les horloges avaient besoin d'être vérifiées et remises à l'heure et c'est au cadran que l'on avait recours, tout en consultant une table de l'équation du temps du jour. C'est ainsi que tous les traités de gnomonique de l'époque comportent toujours un chapitre expliquant comment se servir du cadran solaire pour régler sa montre, ou bien un chapitre indiquant de combien de minutes et secondes une montre doit avancer ou retarder, chaque jour, sur le cadran solaire, pour être bien à l'heure moyenne.

Les horlogers de Louis XIV avaient décidément un peu manqué à la bienséance!

D'autres créèrent des horloges affichant le temps vrai en même temps que le temps moyen mais leur succès fut éphémère.

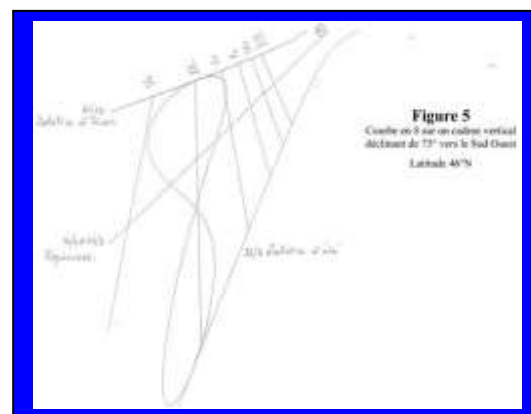
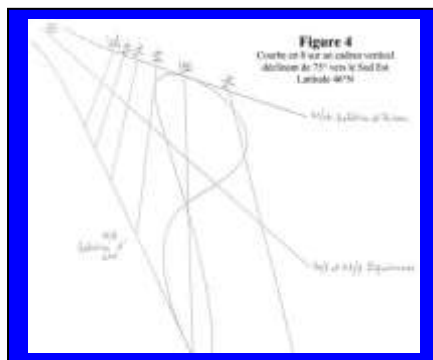
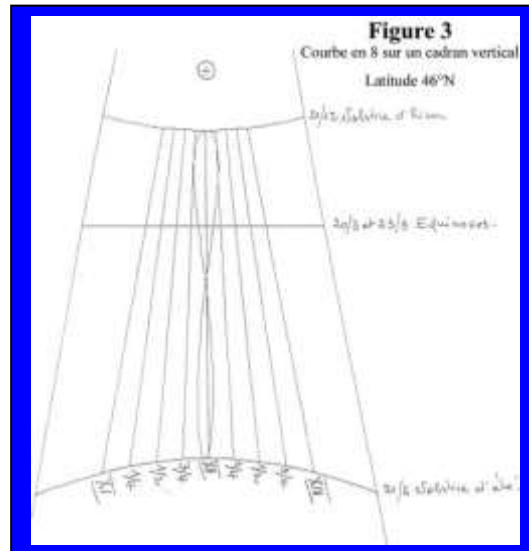
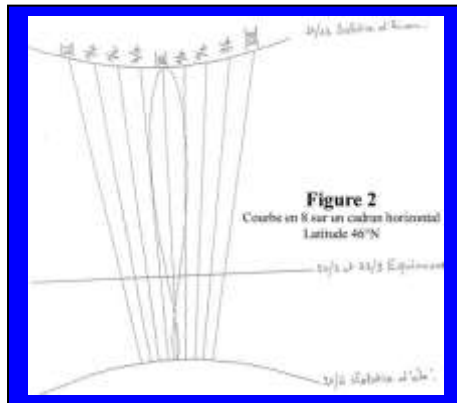
## LA COURBE DE FOUCHY

\*\*\*\*\*

Depuis la mise en évidence du temps moyen, beaucoup de cadrans solaires étaient complétés par un abaque journalier ou hebdomadaire, de l'équation du temps, ou bien présentaient une courbe analogue à celle de notre figure 1. Ainsi, connaissant la date et l'heure vraie, le consultant pouvait-il régler sa montre, en se livrant à un simple petit calcul mental. Puis, vers 1730, l'astronome français Jean-Paul GRANDJEAN de FOUCHY (1707-1787), qui fut Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences en 1743, inventa, ou, tout au moins, popularisa la courbe en forme de 8 qui porte son nom, mais dont on connaît déjà un exemple sur un cadran de table allemand de 1716.

La démarche consiste à tracer sur un cadran solaire, à cheval sur la ligne de midi, et repliée sur elle-même, pour tenir entre les tropiques, la courbe de l'équation du temps. Bien entendu, le cadranier ne maîtrise plus, alors, les échelles de la courbe puisqu'elle doit tenir entre les lignes horaires virtuelles de XIh.46 m. et de XIIh.16m. Nos figures 2, 3, 4 et 5 visent à illustrer les déformations que subit la courbe lorsqu'elle passe du cadran horizontal au cadran vertical méridional, puis à des cadrans verticaux qui déclinent beaucoup, vers le sud-est ou vers le sud-ouest. C'est l'ombre de l'extrémité du style, et elle seule, qui renseigne le consultant, non pas en procurant la valeur de l'équation du temps, mais en donnant à lire, directement, l'heure moyenne locale et la date. Il suffit que le consultant connaisse le mois, afin de ne pas risquer d'aller lire le "mauvais" côté de la courbe qui serpente sur la ligne de midi, un peu comme les

serpents d'Hermès sur le caducée du dieu.



Cette courbe de Fouchy s'appelle plutôt, de nos jours, indicatrice de temps moyen après s'être longtemps appelée méridienne ou méridienne de temps moyen. Comme elle peut être couplée à n'importe quelle heure de temps vrai, et même à toutes, il est sage de ne plus parler de méridienne.

Plus tard, tous les pays civilisés uniformiseront l'heure sur tout l'ensemble de leur territoire et se rattacheront à un fuseau horaire défini par un méridien-référence. Alors les indicatrices de temps moyen devront se placer sur une heure vraie, généralement non ronde et non tracée, intégrant l'écart en longitude entre le lieu du cadran et le méridien-référence, puis les manipulations légales (heure d'été simple ou redoublée). Le cadran solaire procure alors, en lecture directe, l'heure légale que manifestent montres, pendules et horloges. Que l'ironie des

horlogers du Grand Siècle est donc loin!

Mais, du temps de l'abbé Guyoux, rien de tout cela n'est encore arrivé. En France, l'heure est partout locale, qu'il s'agisse du temps vrai ou du temps moyen, et la courbe en 8 que le savant abbé grave sur ses cadrans, n'a pour but que de permettre la conversion de l'heure du Soleil en heure de la montre, du temps solaire, vrai, local, en temps solaire, moyen, local.

Alors, qui était donc l'abbé Guyoux?

## L'ABBE GUYOUX : SA VIE, SON ŒUVRE

\*\*\*\*\*

L'abbé Jean-Marie, Victor Guyoux naquit à Bully, le 15 juin 1793, fils de Jean Guyoux et de Jeanne Rajot, son épouse. Souvent on le fait naître en 1803, mais alors il aurait été ordonné au plus tard à 18 ans ce qui paraît impossible. Sa carrière ecclésiastique, après le séminaire de Lyon, fut simple et linéaire. En voici les grandes dates, obligeamment confirmées par l'Evêché de Belley-Ars, à Bourg-en-Bresse:

- Vicaire à Montmerle.....le 14 Août 1821 (28 ans).
- Curé de Lurcy .....le 1 Octobre 1823 (30 ans).
- Curé de Montmerle.....le 3 Mai 1834 (41 ans).
- Décédé à Montmerle.....le 19 Janvier 1869 (76 ans).

Lurcy et Montmerle-sur-Saône sont deux villages de la Dombes, dans le département de l'Ain, au nord de Lyon, voisins l'un de l'autre.

Son cadran fut inventé en 1827 et il valut à son créateur, en 1841, une tardive Médaille d'Honneur décernée par l'Académie des Industries agricole, manufacturière et commerciale. Cet honneur fut renouvelé par une autre Médaille, à l'Exposition universelle de 1855. L'abbé Guyoux est le premier, en France, à avoir construit un cadran de haute précision manifestant l'heure solaire, vraie, locale, ainsi que l'heure solaire, moyenne, locale (sur la courbe en 8), grâce à une lentille basculante qui garantit une très bonne lecture.

Les cadrans de l'abbé Guyoux étaient fabriqués, en petite série par un artisan de la Dombes dont le nom ne nous a pas été conservé. De même, on ne sait pas par quels moyens l'abbé touchait sa clientèle : bouche à oreille, « réclame » dans des journaux bien pensant peut-être. On en trouve, surtout, dans les petits châteaux du Beaujolais ou dans des établissements religieux de l'Ain. Mais le département de la Loire commence de faire montre de ses richesses. Comme il s'agit de cadrans équatoriaux, ils sont universels et leur bon fonctionnement ne dépend que de la justesse de leur orientation et de leur inclinaison.

Voici, sans prétendre à l'exhaustivité, la liste de ceux qui nous sont connus, y compris ceux d'attribution douteuse ou présumés disparus. Nous avons renoncé à donner des localisations plus précises, car ces cadrans n'attirent pas que des visiteurs recommandables :

Ain.....Revonnas..... ..place du village(?).....?



Ain.....Ars sur Formans...cure (disparu ?)..... 1860 (restauré)  
 Ain.... Le Plantay.....abbaye N.D.des Dombes.....1865  
 Ain.... Revonnas.....habitation particulière..... 1839  
 Ain.....Simandre.....abbaye de Sélignac..... ?  
 Ain.... Simandre.....habitation particulière.....?

Ces deux derniers cadrans ne sont certainement pas des GUYOUX. Le premier est signé: Abbé Berthiaud, curé de Péronnas (1873-1881). Le second est du même type.

On notera que le célèbre curé d'Ars, Jean-Marie Vianney (1786-1859) n'a donc pas pu connaître le cadran de son ancien presbytère.

Rhône.....St.Jean d'Ardières...château du P.....?  
 Rhône.....Odenas.....château de L. C..... ?  
 Rhône.....Odenas.....château P.....1834  
 Rhône.....St.Lager.....à Brillante (?).....1861  
 Rhône.....St.Lager.....à Corval (?).....1846  
 Rhône.....Chasselay.....à Montluzin (?).....?  
 Rhône.....Lyon.....habitation particulière.....?  
 Rhône.....St Julien/Montmerle. sur la place du village... ..?  
 Rhône.....Gleizé.....habitation particulière..... ..?  
 Rhône ....Charentay .....école .....1834

Loire.....Jonzieux.....jardin de la cure.....1846  
 Loire.....Valfleury.....habitation particulière.....?  
 Loire.....Saint-Chamond.....pensionnat religieux.....1851

Le cadran de Jonzieux, le seul aussi éloigné des zones habituelles de l'abbé Guyoux, a, peut-être, une histoire émouvante: certains pensent qu'il aurait pu être donné par l'abbé Guyoux à son très jeune condisciple de séminaire, l'abbé Richard qui fut curé de Jonzieux. Toutefois, l'abbé Richard, né en 1803, n'a pas dû accomplir sa scolarité au séminaire dans les mêmes classes que l'abbé Guyoux, mais plus tardivement puisqu'il est son cadet de dix ans.

En mars 2010 nous a été signalé un cadran Guyoux à 63480 Marat, lieu dit « Le Faux ». Ce serait le plus occidental des Guyoux.

-----  
 Il faut signaler et saluer ici l'entreprise de notre savant collègue, Jean Rieu, qui depuis quelques années, s'est donné pour ambition de restaurer tous les cadrans de l'abbé Guyoux et d'écrire une somme sur ce personnage et son œuvre. Voici un exemple de ce travail exceptionnel, le cadran de Jonzieux restauré en 2012.



## PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT DU CADRAN GUYOUX

\*\*\*\*\*

1°) La table de lecture du cadran est installée dans le plan de l'équateur céleste, ce qui exige, de la part des "clients" de l'abbé Guyoux, un réglage convenable de l'orientation et de l'inclinaison de l'instrument. Cette table de lecture, réduite à une simple couronne horaire, en bronze ou en laiton, doit faire face, exactement, au Nord géographique vrai et elle doit s'élever au dessus de l'horizon local d'un angle égal au complément de la latitude. Il n'y a pas d'organe de réglage. Seul le support de cette couronne horaire, constitué de deux volutes en fer forgé, est à relever ou à abaisser par force.

D'origine, l'ouverture des volutes doit procurer la latitude 45° ou 46°, convenables au terroir de l'abbé. Un degré en latitude n'est rien, mais ouvrir ou refermer de 1° ces pièces de ferronnerie n'est pas une mince affaire. Il suffit pour s'en convaincre de regarder le cadran du château du Pizay, redressé presque à l'horizontale, comme pour une latitude quasi-polaire!

Toutefois, sur certains de ces cadrans, les volutes en fer forgé reposent sur un quadrilatère en cornières métalliques doté d'un pied à chaque angle. Par des rondelles interposées entre ces pieds et le dessus de la stèle où il fallait les visser, on pouvait obtenir une correction de la latitude d'origine, de plusieurs



degrés, vers le Nord ou vers le Sud.

2°) Le fait que la couronne horaire soit équatoriale entraîne, comme conséquence, l'égalité des angles des lignes horaires entre elles soit:

1 heure.....	15°
1/2 heure.....	7°, 5
1/4 heure.....	3°, 75
5 minutes.....	1°, 25
1 minute.....	0°, 25

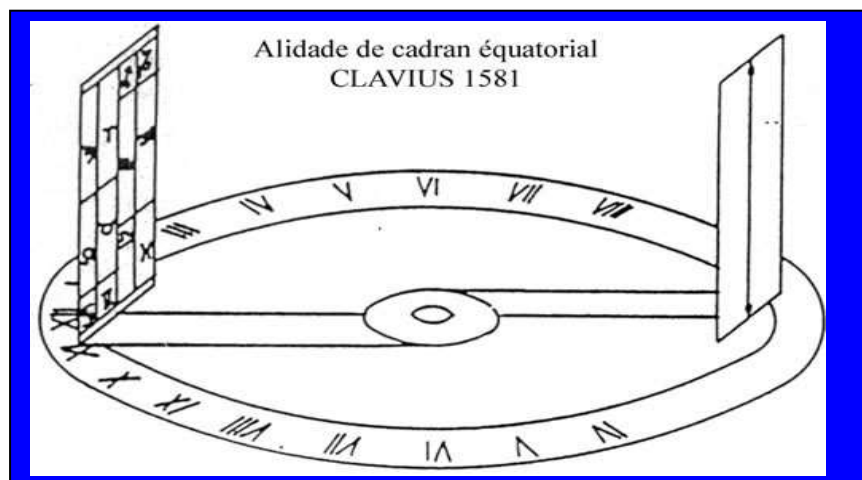
La graduation de la couronne, qui va jusqu'à la minute de temps, s'en trouve très facilitée.

3°) Un cadran équatorial équipé d'un style polaire ordinaire fonctionne six mois par an par sa face supérieure et les six autres mois par sa face inférieure. En effet, le Soleil reste six mois au nord de l'équateur et les six autres mois au sud. En outre, à proximité des équinoxes, le cadran ne fonctionne pas bien parce que le Soleil se trouve dans son plan.

Mais, bien avant l'abbé Guyoux, avait été imaginé un système remplaçant le style et son ombre par une alidade tournante dont une branche est percée d'un oeilleton, tandis que l'autre branche est constituée d'une plaque-écran où le rayon de Soleil, après avoir traversé l'oeilleton, forme une petite tache lumineuse.

Un tel système est illustré par notre figure 6 qui représente le cadran équatorial à alidade décrit par le célèbre jésuite allemand Christophe CLAVIUS (1537-1612). Quand l'alidade est tournée, convenablement, vers le Soleil, un rayon traverse l'un des deux oeilletons, celui du haut en été, celui du bas en hiver, et tombe sur la plaque-écran dont le trait vertical médian indique l'heure vraie sur la couronne horaire, tandis que des échelons horizontaux procurent la date approximative et le signe zodiacal où se trouve le Soleil.

Figure 6 : Clavius



4°) L'abbé Guyoux perfectionna ce système comme le montre notre figure 7. Il se contenta d'un seul orifice au milieu d'un bras de l'alidade, mais l'équipa d'une

petite lentille basculante de 4 dioptries, dont la distance focale de 0m,25 était égale à la distance de l'autre branche. Ainsi, la tache de lumière était censée être toujours bien ronde, nette et sans bavures périphériques. Sur ce point on lira avec fruit la documentation de la Société Astronomique de France de Novembre 1999.

Sur la branche qui portait la plaque-écran était dessinée la courbe en 8, avec l'initiale du nom de chaque mois, gravée à l'emplacement de la tache de lumière, au premier jour du dit mois. Un trait médian procurait l'heure vraie.

Le consultant avait donc le choix, ou bien de faire tomber le rayon de Soleil sur le trait médian pour connaître le temps vrai, ou bien de le faire arriver sur la courbe de Fouchy et d'aller lire l'heure moyenne à l'arrivée du trait médian sur la couronne horaire. Notre figure 8 montre l'allure générale de la courbe en 8 de l'abbé Guyoux. Il faut remarquer que, par la suite, on a fait mieux, par exemple à Montagnieu, près de La Tour du Pin, où, en 1936, le célèbre abbé Bernard Kart obtenait, en lecture directe, grâce à des index de l'alidade, les temps vrais et les temps moyens de Montagnieu, de Paris et de Greenwich. (Voir le chapitre 9 de la deuxième partie).

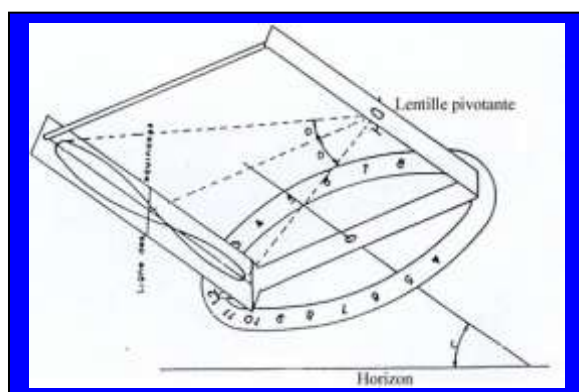
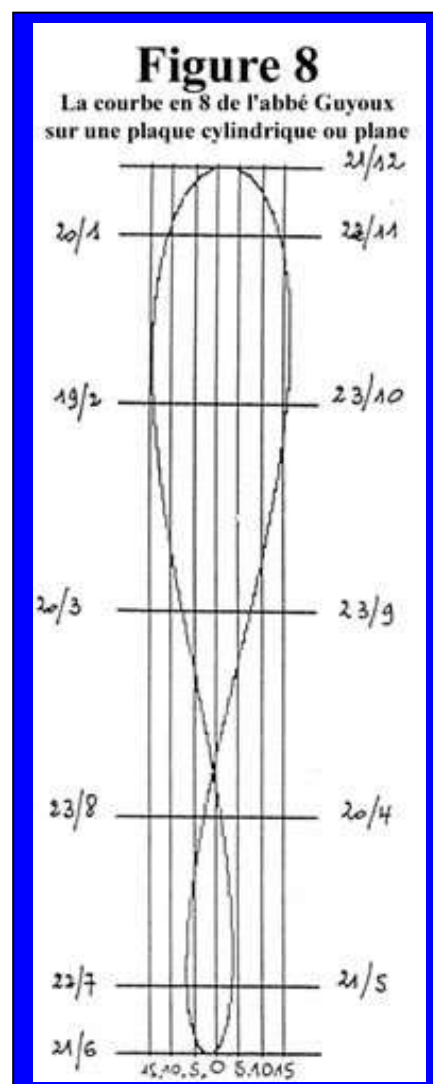


Figure 7 : Principe Guyoux



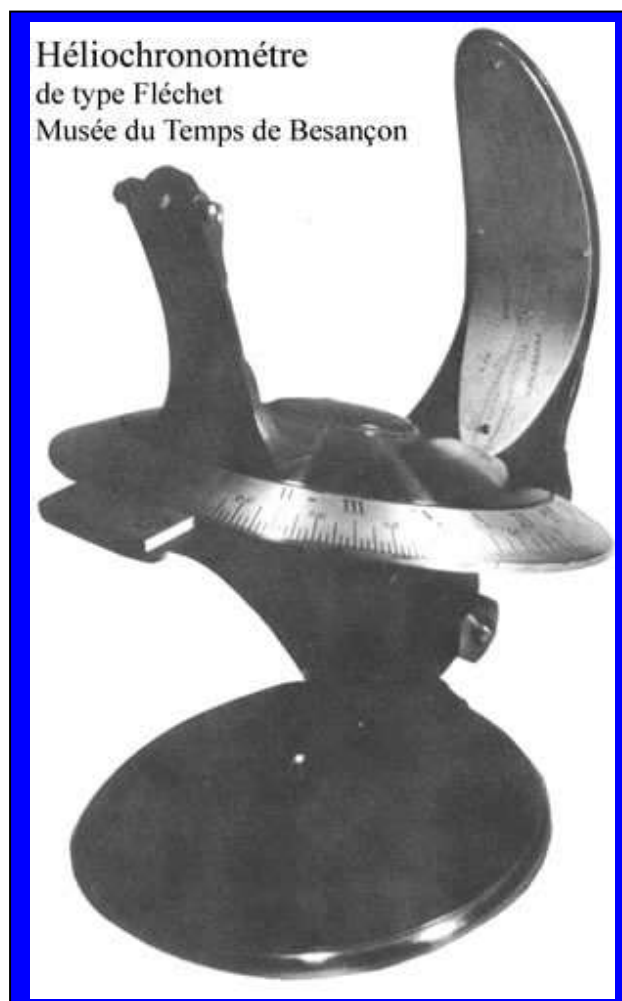
5°) La précision de lecture, sur un cadran Guyoux, était de l'ordre de la minute de temps et la date pouvait s'estimer à quelques jours près. Toutefois, deux défauts persistaient:

a) lorsque la tache lumineuse s'écarte de la ligne des équinoxes, allant vers le haut, en hiver ou vers le bas, en été, la distance parcourue par le rayon de Soleil devient plus grande que la distance focale de la lentille et la tache devient, inévitablement, baveuse, sans que, pour autant, ses indications ne deviennent erronées.

b) il en va de même, mais dans des proportions infiniment moindres, lorsque la tache s'écarte vers la droite ou vers la gauche, puisque la plaque-écran est plane et que seule la ligne médiane tombe sur la circonférence de la couronne horaire.

Il aurait fallu imaginer une plaque-écran cintrée, à la fois dans sa hauteur et dans sa largeur. C'est ce que réalisa, en 1860, un ingénieur parisien, M. FLECHET, qui remplaça la plaque par une calotte sphérique dont tous les points étaient à la même distance du foyer de la lentille. Il fit breveter son invention sous le nom de "chronomètre solaire". Il n'est pas rare d'en rencontrer dans les musées et les collections particulières.

Mais il reste encore, et pour toujours, le fait que l'équation du temps n'est pas stable au cours des siècles et les belles formes du huit sont éphémères!



## BIBLIOGRAPHIE

\*\*\*\*\*

BEDOS de CELLES, dom François

La Gnomonique pratique.....Paris 1760 et nombreuses rééditions.

-chapitre IX pages 211 à 278

-observations sur la manière de régler les horloges  
pages 307 à 315

-table page 379

DANJON André

Astronomie générale 2ème édition Ed.Albert Blanchard.

Paris 1980

-pages 74, 66 à 69 (33,34,38)

GOUTAGNY R.P. Etienne

Le Cadran solaire à équation de l'abbaye N.D. des Dombes

in "DOMBES",Revue de l'Académie de la Dombes N°7

(automne 87/hiver 88)

MEEUS Jean

Astronomical algorithms Ed.Willmann-Bell.Richmond/U.S.A.

1991

-pages 171 à 175

MEEUS Jean et SAVOIE Denis

L'Equation du temps

in L'Astronomie,Revue de la Société Astronomique de  
France

volume 109.Juin 1995.pages 188 à 193.

POMMIER Charles

Les Cadres solaires

in Société Astronomique de Lyon:Revue N°spécial

1981.H.S.2

-pages 39 et 57

SAGOT Robert

Equation du temps à midi U.T.

in Observations et travaux.Revue de la Société  
Astronomique de France

N° 18.IIème trimestre 1989 pages 37 à 42

## FIGURES

\*\*\*\*\*

- 1) Graphique de l'équation du temps
- 2) Courbe de FOUCHY sur un cadran horizontal à la latitude  $46^{\circ}\text{N}$ .
- 3) Courbe de FOUCHY sur un cadran vertical méridional, latitude  $46^{\circ}\text{N}$ .
- 4) Courbe de FOUCHY sur un cadran vertical déclinant de  $75^{\circ}$  au sud-est, à la latitude  $46^{\circ}\text{N}$ .
- 5) Courbe de FOUCHY sur un cadran vertical déclinant de  $75^{\circ}$  au sud-ouest, à la latitude  $46^{\circ}\text{N}$ .
- 6) L'alidade du cadran équatorial de Christophe CLAVIUS (1581).
- 7) Le principe du cadran GUYOUX.
- 8) Courbe de FOUCHY sur le cadran GUYOUX avec plaque-écran, plane ou cylindrique.
- 9) Le cadran FLECHET avec sa plaque-écran en calotte sphérique.
- 10) Un cadran de l'abbé GUYOUX.

En outre, l'ALBUM\_08\_05 présente quelques cadrans Guyoux.



Le cadran de Jonzieux avant restauration

\*\*\*\*\*