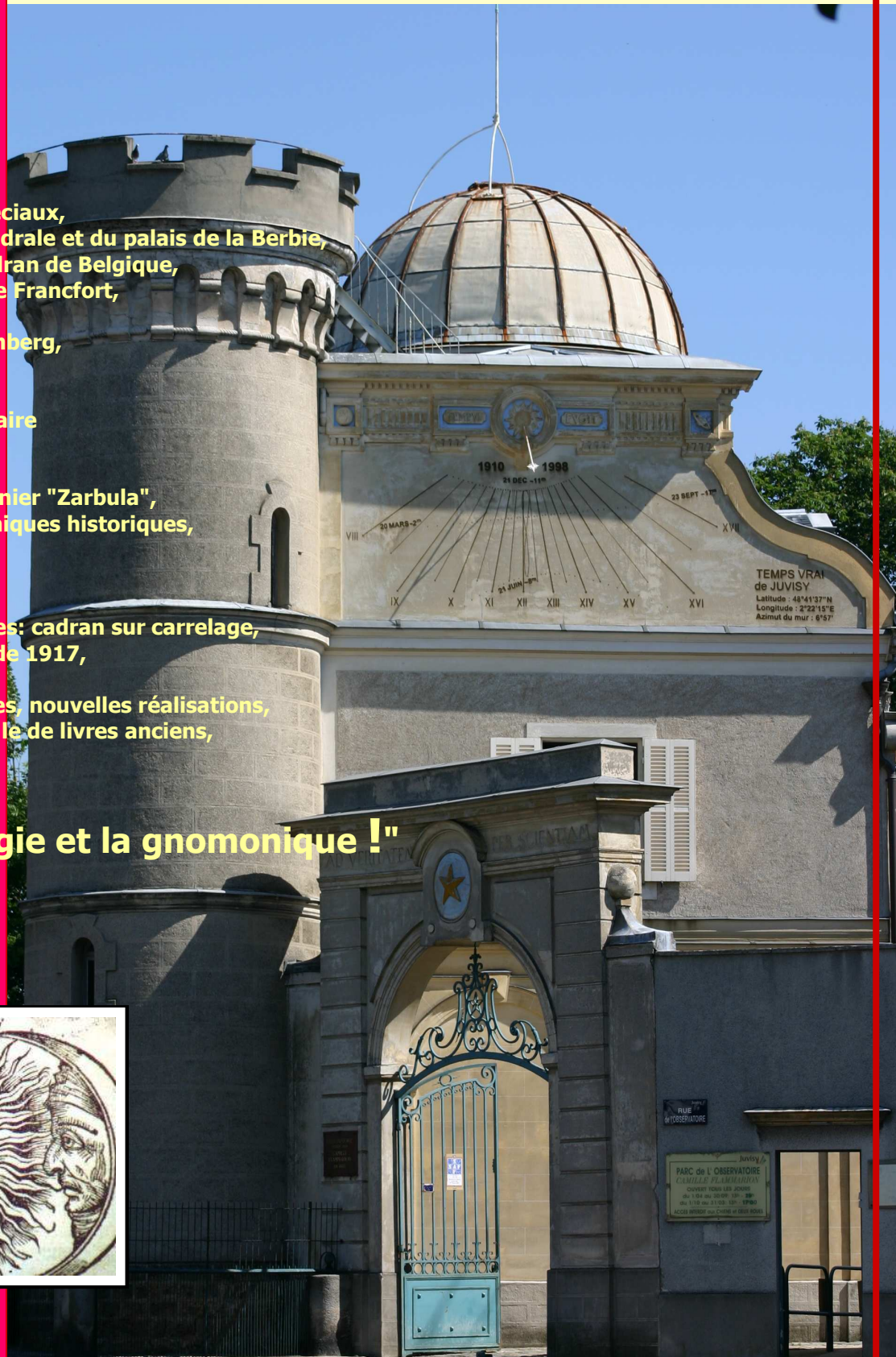


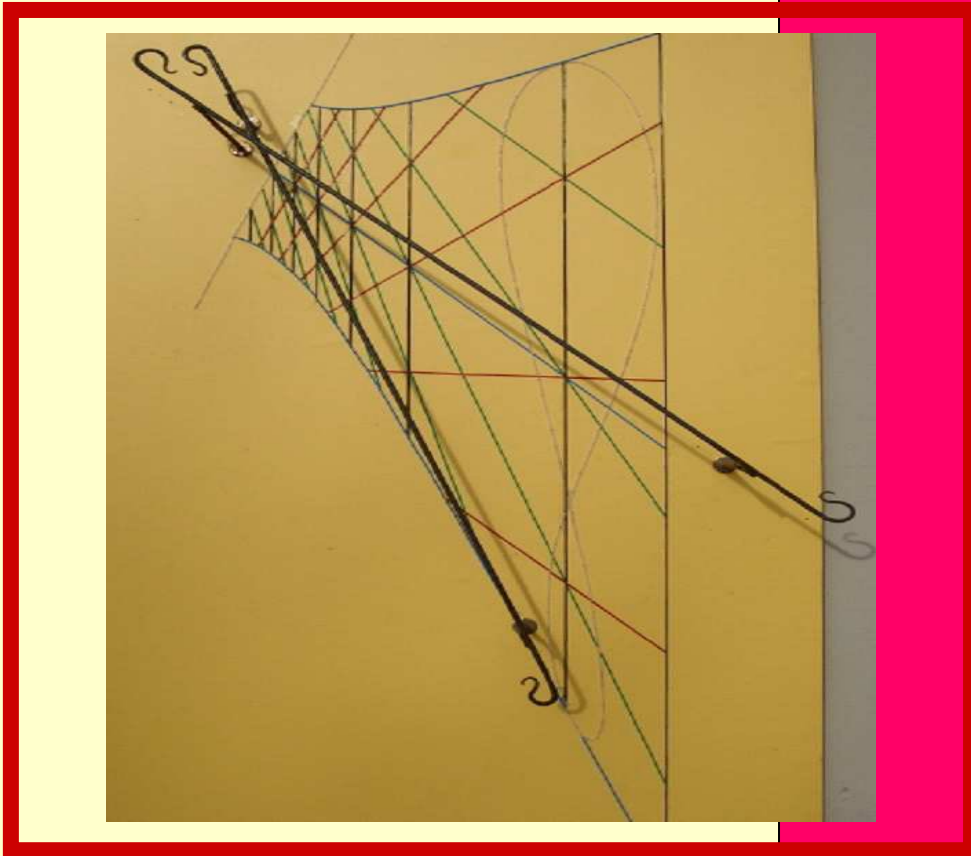
## Au sommaire :

- Présentations:  
Cadrans bifilaires spéciaux,  
Cadrans de la cathédrale et du palais de la Berbie,  
Le plus grand cadran de Belgique,  
L'équatorial de Francfort,
- Les heures de Nuremberg,  
L'Apolyterre,
- Une méridienne trifilaire  
Un cadran "Toise"
- Les secrets du cadranier "Zarbula",  
Problèmes gnomoniques historiques,  
Les courbes en 8,
- Faites les vous-mêmes: cadran sur carrelage,  
cadran d'un poilus de 1917,
- Informations diverses, nouvelles réalisations,  
Bibliothèque virtuelle de livres anciens,

et l'étude:

"L'astrologie et la gnomonique !"







**Maquette de cadran bifilaire  
en cours de test (D. Collin)**



## Sommaire du N° 17

<a href="#"><u>Cadrans bifilaires spéciaux</u></a>		Anselmi Ricardo	4
<a href="#"><u>Cadrans de la cathédrale et du palais de la Berbie</u></a>		Benoit Didier	8
<a href="#"><u>Les heures de Nuremberg</u></a>		Gagnaire Paul	24
<a href="#"><u>Le plus grand cadran de Belgique</u></a>		Leenders W, traduction: <i>Daled E</i>	30
<a href="#"><u>L'Apolyterre</u></a>		Opizzo Yves	33
<a href="#"><u>Un cadran équatorial à Francfort</u></a>		Kriegler R, traduction: <i>Pineau F</i>	36
<a href="#"><u>Une Méridienne trifilaire</u></a>		Rouxel Bernard	41
<a href="#"><u>Des Cadrans toises</u></a>		Robic Joel	44
<a href="#"><u>Astrologie et gnomonique</u></a>		Savoie Denis	47
<a href="#"><u>Courbe en 8</u></a>		Savoie Denis	65
<a href="#"><u>Cadran canonial grandmontain</u></a>		Schneider Denis	70
<a href="#"><u>Heureux les gnomonistes polyglottes</u></a>		Theubet Joseph	71
<a href="#"><u>Faites les vous-mêmes</u></a> (cadran sur carrelage et cadran d'un poilu)		<i>Theubet Joseph / Serge Malassiné</i> Edmond Simon	73
<a href="#"><u>Cadran du Coin</u></a>		Ugon Michel	75
<a href="#"><u>Du nouveau chez Zarbula</u></a>		Ugon Michel	84
<a href="#"><u>Zarbula et la latitude</u></a>		Ugon Michel	86
<a href="#"><u>Problèmes historiques de gnomonique</u></a>		Warusfel Andre	96
<a href="#"><u>Informations: Nouveaux cadrans,</u></a>			105
<a href="#"><u>Informations en continu</u></a>			109
<a href="#"><u>Bibliothèque virtuelle</u></a>			110
<a href="#"><u>Gnomonique du monde</u></a>			112
<a href="#"><u>Livres et revues</u></a>			117
<a href="#"><u>Sites sur internet</u></a>			118
<a href="#"><u>Autres informations</u></a>			119

Version sur CDrom:

Cliquer sur le titre (souligné) de l'article pour ouvrir celui-ci (lien hypertexte)



Indique que l'étude détaillée ou le logiciel est inclus dans le dossier "annexe"

### Couverture de "Cadran Info"

Cadran solaire de la SAF ornant l'entrée de l'observatoire de Camille Flammarion à Juvisy (Essonne)  
Caractéristiques du cadran: vertical méridional déclinant (6°57'), latitude 48°41'37" N, longitude 2°22'15" E.  
Date de construction: 1910, restauration en 1998.

Photo P. Gojat

# CADRAN-INFO

est un moyen de diffusion d'articles gnomoniques rédigés principalement par les membres de la "commission des cadrans solaires" de la SAF.

Il vient en complément des publications de la **Société Astronomique de France**: "L'Astronomie" et "Observations & travaux" qui présentent épisodiquement des sujets concernant les cadrans solaires.

**CADRAN-INFO** est une formule simple et flexible qui regroupe la majorité des présentations faites lors de nos 2 réunions annuelles ainsi que des articles reçus en cours d'année.

**CADRAN-INFO** est devenu au cours des années UNE référence d'études, de techniques, de méthodes pour certaines totalement inédites. La liste de l'ensemble des items traités et classés par ordre alphabétique est disponible sur demande.

**CADRAN-INFO** paraît en Mai et en Octobre. Il est vendu lors des deux commissions ou adressé sur demande (participation aux frais) sous forme: papier (tirage N&B ou en couleurs) et CD (les N°1 à 5 sont des scannes des tirages papier).

A partir de **CI** N°11, les logiciels ou certains documents numériques sont mis à disposition dans la version CDRom.

Dans un souci d'échanges de connaissances et d'informations, **CADRAN-INFO** est offert aux autres associations gnomoniques (Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique, Canada, Espagne, Hollande, Italie, USA, Suisse).

Ph. Sauvageot

Vice-Président de la Commission des cadrans Solaires

## Remarques:

- ◆ Les articles sont présentés par ordre alphabétique des auteurs (ou en fonction de la composition du bulletin). Le contenu est sous la responsabilité de l'auteur.
- ◆ Les articles<sup>1</sup> sont à envoyer à Ph. Sauvageot (directement à son domicile) sur CDrom/DVD PC (logiciel Word, Excel, Access) éventuellement sur papier. Certains sujets pourront être repris dans une parution ultérieure de "L'Astronomie" ou "Observations & Travaux".
- ◆ Les personnes qui souhaiteraient que leurs articles soient réservés exclusivement aux revues "L'Astronomie" ou "Observations & Travaux" devront le préciser dans leur envoi.
- ◆ Les auteurs doivent obligatoirement indiquer leurs sources et/ou références si le sujet a déjà fait l'objet d'articles ou de communications récents.
- ◆ Toute reproduction totale ou partielle des présents articles ne peut se faire qu'avec l'accord des auteurs.
- ◆ Les articles, documents, photos... ne sont pas retournés aux auteurs après publication.

## **Pour tout renseignement:**

Ph. SAUVAGEOT 7, rue de Gloriette 91640 Vaugrigneuse: [sauvageotph@wanadoo.fr](mailto:sauvageotph@wanadoo.fr)

Ou au secrétariat de la SAF, 3 rue Beethoven 75016 PARIS

*Aucun caractère publicitaire dans les informations données dans le bulletin*

<sup>1</sup> Police: Times New Roman, taille: 12, marges: 2,5

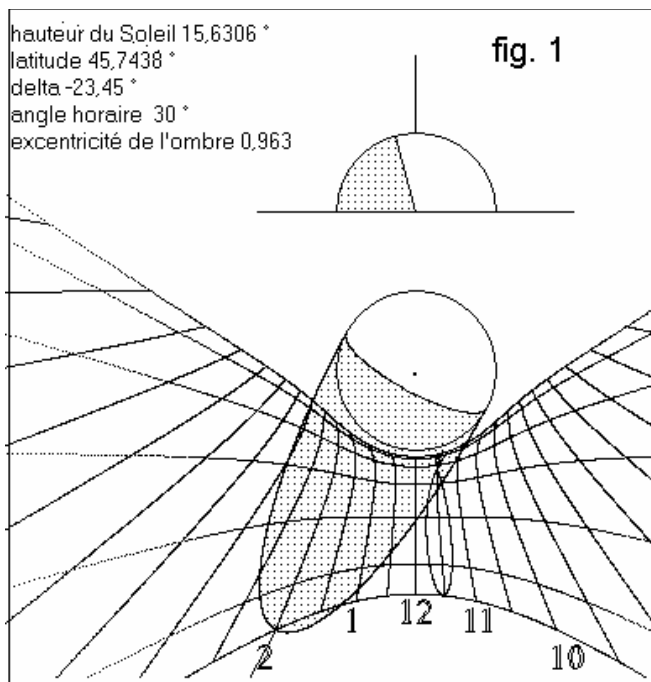


## Cadran bifilaires spéciaux

Par Anselmi Riccardo

*De la lecture de l'heure donnée par le point d'intersection de 2 ombres portées par 2 fils, les "cadran bifilaires spéciaux" ainsi nommés par R. Anselmi donnent l'heure par le croisement de l'ombre d'un fil avec celle d'un profil mobile qui dépend de la position du soleil.*

Les quatre premiers cadrans bifilaires décrits dans cet article ont la particularité d'indiquer l'heure par le croisement de l'ombre d'un fil avec l'ombre d'un profil mobile qui dépend de la position du soleil comme on peut noter sur une sphère dont le terminateur est représenté par un cercle maximum toujours perpendiculaire à la direction de l'astre: il change position sur la sphère comme le soleil se meut dans le ciel.

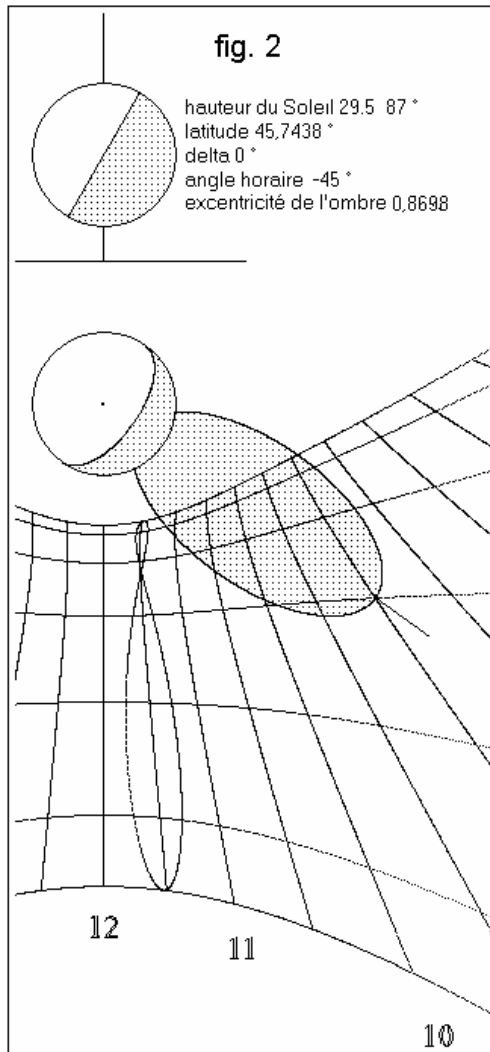


Dans ce cas, l'indicateur se trouve exactement sur le point de rencontre qui coïncide avec l'indication de l'heure 2 au solstice d'hiver.

La figure 2 montre un autre cadran du même type mais avec une sphère surélevée et complètement visible au dessus du plan horizontal. Le logiciel qui a produit ces images peut considérer la sphère même si elle est plongée dans la surface jusqu'à disparaître. C'est très intéressant de noter que plus la sphère est petite, par rapport à son hauteur, et plus le tracé devient semblable à celui d'un cadran traditionnel. Dans le cas limite, quand la sphère devient un point, le cadran n'est plus bifilaire mais devient un cadran horizontal à style droit.

Le premier de ces cadrans est composé par une demi sphère posée sur une surface plane horizontale. Un fil rigide qui passe par le centre de la sphère en sort au sommet de façon que son ombre et celle du terminateur se croisent sur la surface dotée d'un tracé adapté.

L'ombre de la sphère se déplace sans cesse sur le plan en suivant la course du Soleil, en s'allongeant ou en se raccourcissant en forme d'ellipse à différente excentricité. Son profile coupe l'ombre du fil vertical dont le point de rencontre fonctionne d'indicateur. Dans l'image n°1 on peut noter, en haut, la demi sphère vue de côté avec le fil vertical et la position du terminateur qui génère l'ombre elliptique sur le graphisme du bas.

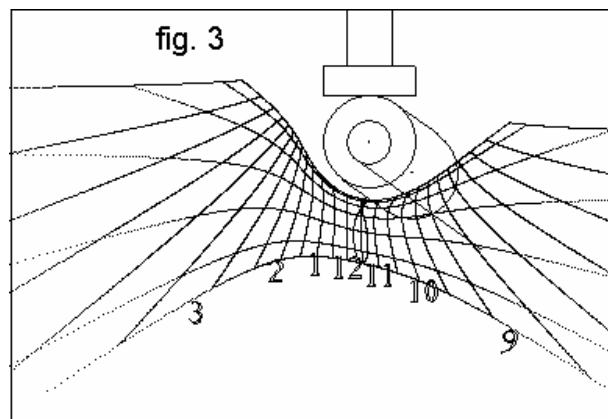


La figure 3 montre un cadran bifilaire obtenu par la superposition de deux cylindres coaxiaux. Le cylindre inférieur possède un diamètre supérieur à celui du cylindre du dessus.

Les deux cylindres projettent leur ombre sur une surface plane. Dans le cas proposé on a représenté un couple de cylindres dont est pris en considération l'ombre de la génératrice gauche du cylindre supérieur pour qui regarde le double cylindre en opposition du soleil.

Le point de rencontre de l'ombre de cette génératrice et celle du bord du cylindre inférieur est "l'indicateur" qui marque l'heure sur un graphisme opportunément calculé.

Dans la figure 3 on peut noter l'ombre du cylindre du bas et la droite suivie par l'ombre de la génératrice qui se rencontrent pour indiquer 9 heures du matin aux équinoxes.

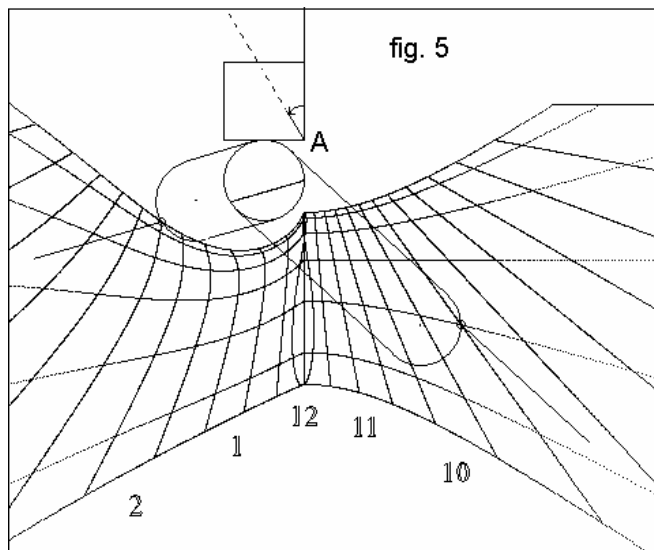
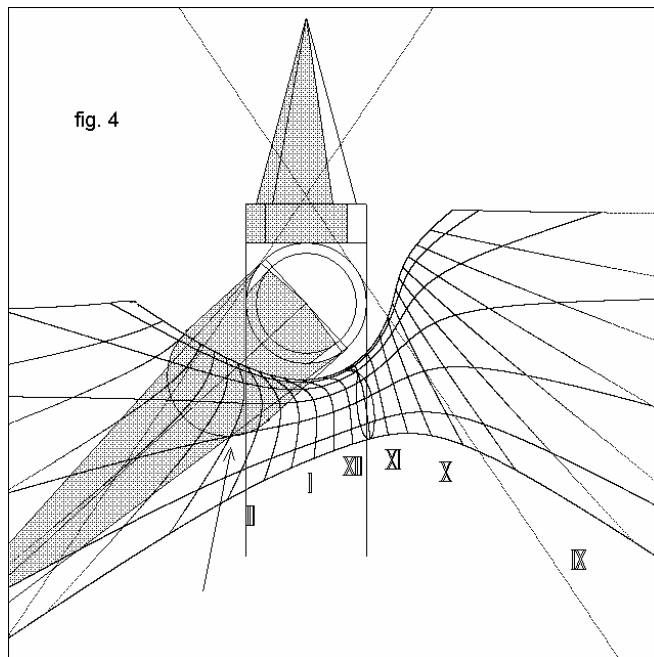


Le troisième cas présenté dans la figure 4 a été le plus difficile à traiter. Il s'agit d'un cône superposé à un cylindre. Dans ce cas on utilise l'ombre d'une génératrice du cône et celle du bord du cylindre. La figure montre le style et la projection des ombres sur le graphisme. La génératrice utilisée est celle à droite pour qui regarde le cône en opposition au soleil. La flèche marque 3 heures, représentée par la chiffre romaine III, quand la déclinaison du soleil est  $\delta = -11,5^\circ$ .

Le couple cône-cylindre ne garantit pas toujours une solution possible. Le cône présenté a une demi-amplitude de  $15^\circ$ . Si cette valeur était supérieure à  $17,99^\circ$  le fonctionnement du cadran serait réduit aux heures pour lesquelles l'ombre du cône sortirait de la base supérieure du cylindre.

La gnomonique bifilaire fournit aux gnomonistes l'occasion de donner libre cours à leur fantaisie avec la création de cadrans solaires complètement nouveaux et très intéressantes sous le profile théorique.

A ce propos j'aime citer Rafael Soler Gayà qui a utilisé une chaînette et un jet d'eau comme générateurs d'ombre dans un cadran de l'île de Majorque et dont l'image n° 6 (dernière page de l'article) a été obtenue, comme toutes les autres, par une version avancée de Cartesius (logiciel décrit et fourni dans Cadran Info n° 13).



Le cadran présente:

- ° la fontaine sur laquelle on peut distinguer le jet d'eau, la paroi et sa distance à la chaînette, le tout vu latéralement.
- ° le graphisme, avec la ligne de l'horizon et la courbe en huit, ainsi que la chaînette vues de face.

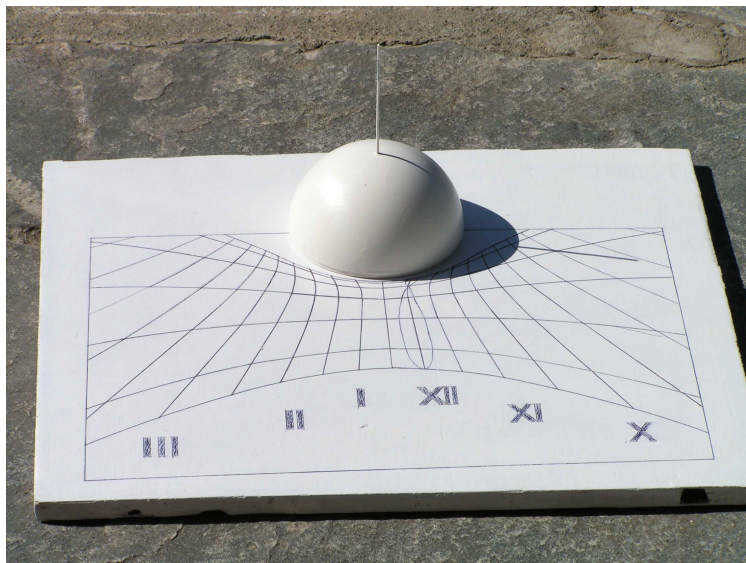
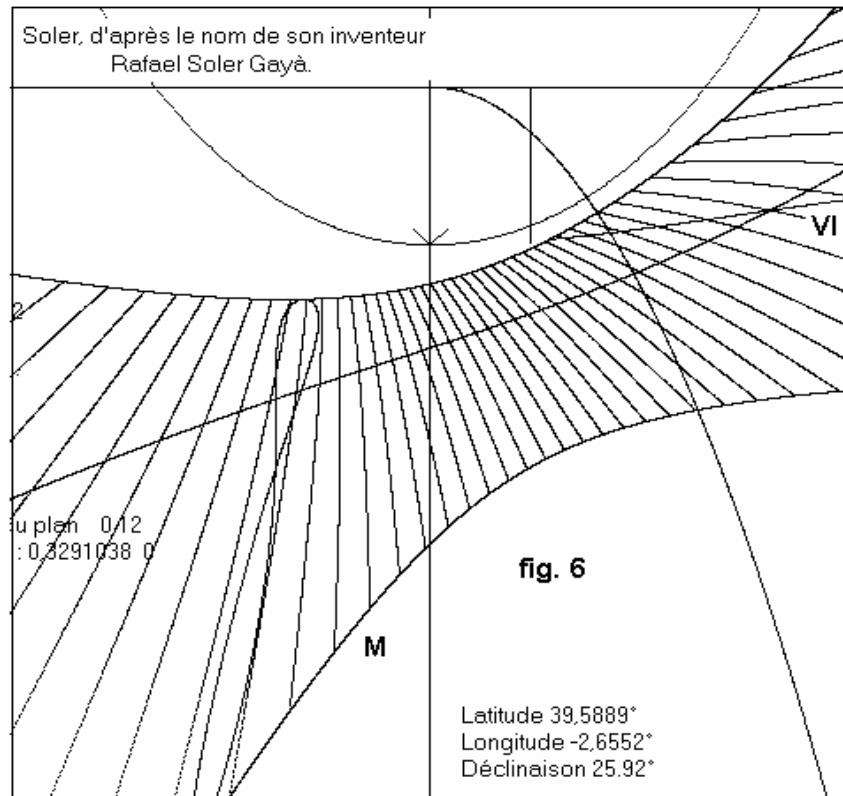
Pour terminer cette brève parade de cadrans bifilaires, il est proposé l'image d'un cadran composé d'un cylindre et d'un fil mince et rigide qui peut être incliné selon la direction Ouest – Est, en pivotant au tour du point A.

L'image n° 5 montre que ce fil a été placé verticalement de façon qu'il devienne tangent au cylindre. Le cadran résultant est hybride car la moitié à gauche est un cadran bifilaire alors que l'autre moitié est un cadran solaire horizontal normal à style droit qui fonctionne par angle horaire. La courbe en huit a été placée sur le midi, ligne qui sépare les deux types de cadran. C'est elle-même est une courbe hybride.

La figure marque 3 heures au solstice d'été. Dans ce cas c'est le graphisme du cadran bifilaire qui est sollicité. Sur cette figure on peut voir également une deuxième information quand la déclinaison du soleil est de  $-11,5^\circ$ . A ce moment c'est la partie de droite du cadran qui est sollicitée : le style droit, dont l'hauteur est égale à celle du cylindre, marque l'heure 9.

### Bibliographie

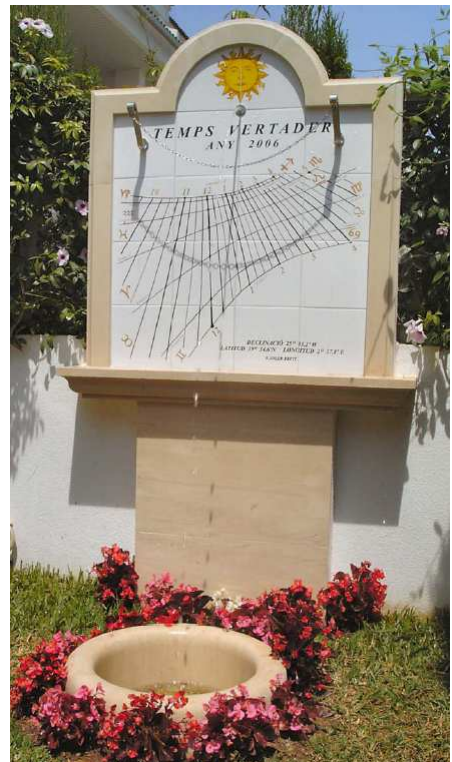
- Tonino Tasselli : *Applicazione del calcolo vettoriale alla gnomonica: atti del XIII° e XIV° seminario di gnomonica*
- Luigi Ghia : *Applicazione del calcolo vettoriale alla gnomonica: atti del XIII° e XIV° seminario di gnomonica*
- Rafael Soler Gayà : *Carpe Diem, Junio 2006*



▲ Cadran avec demi-sphère

Cadran de Rafael Soler Gayà à Palma (île de Majorque)  
dont le schéma fonctionnel est représenté sur la figure 6.

(Photo issu de l'article de R.S Gayà sur les bifilaires dans  
The Compendium de la NASS Vol 13 n° 4 Décembre 2006) ▶



\*\*\*\*\*





## Albi : Cathédrale et palais de la Berbie

Par Didier Benoit

*Le département du Tarn connaît tout au long de l'année de nombreuses journées d'ensoleillement, propices à l'installation des cadrans solaires.*

### Les cadrans solaires de la cathédrale et du palais de la Berbie à Albi

Si l'histoire n'a pas conservé sur notre sol de traces d'instruments rudimentaires précurseurs de nos indicateurs de temps avant le moyen âge, elle nous a toutefois donné pour cette époque quelques cadrans canoniaux dit cadran de prières (église Saint Michel de Lescure, église de Vindrac etc...), et quelques cadrans de chantiers (croix de Convers, église de Donnazac, église de Fayssac etc...). C'est à partir seulement du XVI<sup>e</sup> siècle, bien après le temps des croisades, que nous redécouvrirons dans notre région le cadran horaire tel que nous le connaissons aujourd'hui, et jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle on va le trouver sur de nombreux édifices et demeures de nos contrées.



Cartouche provenant de l'ancienne bibliothèque des archevêques d'Albi. Un cadran solaire est représenté sur le parchemin en cuir<sup>1</sup>.

Terre de transition, terre d'accueil et de libre échange, au brassage culturel intensif, aux longues périodes de paix et de prospérités, mais aussi terre ancrée au plus profond par ses racines rurales et conservatrices, le Tarn va connaître, durant ces périodes, un engouement populaire pour le cadran solaire qui ne se démentira pas jusqu'à l'aube du XX<sup>e</sup> siècle. Il y en aura de toutes sortes et de toutes factures, mais surtout, en dehors de leur science, ils auront la particularité pour certains d'entre eux, de transmettre, par la quantité et la qualité exceptionnelle de leur devise ce riche passé

culturel et intellectuel des habitants de notre pays. L'une d'entre elle est considérée dans le monde de la gnomonique comme étant : « une des plus belles devises mises en œuvre pour un cadran solaire ».

Et ce n'est pas pour rien, avec un fond départemental aussi riche et varié en inscriptions horaires, si un petit garçon vers 1845, en regardant le vieil indicateur de temps situé sur la place du Vigan d'Albi et s'arrêtant sur le mot mystérieux « Omnibus », tombera amoureux de ces instruments et consacrera sa vie entière, à les répertorier. Ce souvenir d'enfance sera le point de départ de l'exceptionnelle collection gnomonique du Baron de Rivières.

<sup>1</sup> Il s'agit ici d'un des deux cartouches qui surmontaient le dessus des portes de la bibliothèque du palais de la Berbie d'Albi, à l'époque du cardinal de Bernis. Ils sont aujourd'hui exposés dans la salle du fond, patrimoine de la médiathèque Pierre Almaric. Le cartouche sert de support à un médaillon allégorique et à une devise. Le dessin met en scène une Vertu casquée, métamorphosée en symbole de la liberté, de l'égalité et du savoir, dotée d'attributs symboliques, dont une sphère armillaire.

Aucuns signes religieux dans cette scène, mais plutôt une image laïcisée qui semble avoir été mise en recouvrement sur le médaillon d'origine (la pièce de cuir qui porte le dessin paraît rapportée). Le cartouche a été déménagé à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle de l'archevêché par le premier bibliothécaire d'Albi, Jean François Massol. Il est l'auteur des devises actuelles des deux cartouches. Elles viennent très probablement en recouvrement d'anciennes, dont l'écriture latine était pénible à nos nouveaux républicains. On peut imaginer, en hommage à Horace que l'une des deux ait été conservé dans sa version française « Miscuit utile dulci », (joindre l'utile à l'agréable). C'est peut être à ce moment là, qu'une scène plus républicaine a été préférée à l'ancienne pour le cartouche ci-dessus..

Avec un peu plus de 300 cadrans solaires recensés aujourd'hui auprès de la « commission des cadrans solaires de la Société Astronomique de France », sans compter ceux qui restent à découvrir, le Tarn occupe la quinzième place dans le classement national du nombre de cadrans solaires par départements.



▲ Cadran qui sera à l'origine de la passion gnomonique du Baron de Rivières, sur la photo en haut du bâtiment de droite. Dans son livre « Inscriptions et devises horaires », il nous parle de ce cadran en ces termes : Vers l'année 1845 (nous n'étions encore qu'un enfant), à l'angle d'une maison d'Albi, s'étalait un vieux cadran solaire. Le centre de cet indicateur du temps portait, grossièrement peinte en jaune, une tête radiée qui figurait l'astre du jour; à l'extrémité des rayons se lisaient les chiffres des heures, puis, au dessus, un seul mot: Omnibus. Ce souvenir d'enfance est devenu le point de départ de notre collection gnomonique.

Bien que possédant des pièces exceptionnelles, comme les blocs polyédriques de Lavaur, le cadran luna-solaire de Montredon, des pièces uniques en France comme le cosmographe de Sorèzes, le régulateur des montres d'Anglés, et en Europe comme les cadrans jumeaux de la cathédrale d'Albi, la grosse majorité de notre parc gnomonique existe hélas sous forme de vestige comme celui de l'ancienne maison de la charité, l'actuelle mairie d'Albi dont seul le style bouleté en fer forgé reste de nos jours en place.

Mais qu'ils soient en bon état de conservation où à l'état de ruine, les cadrans solaires de notre région rappellent toujours, à ceux d'entre nous qui leur accordons encore un peu de temps, qu'il fût une époque du

XVI siècle au XIX siècle ou leur science était précieuse à l'homme et leur devise et leur silence une source inépuisable d'inspiration pour les poètes et les philosophes.

Le Baron de Rivières écrivait à ce propos :

« Il n'est personne à qui la vue d'un cadran solaire n'ait inspiré de graves réflexions... Dans notre vie si courte, n'oublions pas le prix du temps ».

A l'image du département, la cathédrale Sainte Cécile et le palais de la Berbie à Albi possèdent et possédaient eux aussi un ensemble gnomonique remarquable, dont certains ont été où sont encore de nos jours des œuvres uniques aussi bien en France qu'en Europe et pour lesquels demeure bien des interrogations. Sur cinq cadrans solaires connus, il n'en reste que trois, un a disparu à une date inconnue et l'autre en 2004 lors des travaux de restauration du musée Toulouse Lautrec.

Ce sont pour la plupart des cadrans solaires très anciens, dont les dates vont très vraisemblablement du XVI siècle au XIX siècle. Deux dates nous sont connues avec précision, elles concernent trois cadrans :

- 1658 pour les deux cadrans solaires peints du Baldaquin
- 1858 pour le cadran du jardin archiépiscopal.

Pour les deux autres, la datation est plus complexe et même si le XVII siècle très probable est retenue, elle est à prendre avec beaucoup de précautions. Cela concerne le cadran solaire du palais de la Berbie et celui de la façade méridionale du pilier Ouest du Baldaquin de la cathédrale Sainte Cécile.

### **Le cadran solaire horizontal du jardin archiépiscopal :**

Nous conservons le souvenir de ce cadran grâce aux écrits du Baron de Rivières, archéologue de renom, né à Albi en 1835 et mort à Rivières en 1909. Au jardin archiépiscopal se trouvait du temps de Monseigneur Felix Lyonnet, un cadran solaire horizontal en marbre

blanc de Carrare sur lequel il avait fait graver ses armes et sa devise : SCIO CUI CREDIDI, ayant pour origine II Tim.1,12. « Je sais en qui j'ai cru », dit Saint Paul à Thimotée. Ce cadran daté de 1858, a du être déplacé et emmené avec les bagages du nouvel Archevêque d'Albi lors de son arrivée en 1864. Il est fort probable qu'il s'agissait d'un cadran de petite taille. Nous ignorons à ce jour quel a été le devenir de ce cadran, est-il retourné dans la famille du prélat ? Est-il perdu au milieu d'archives lapidaires ? tout simplement a-t-il été jeté au rebut ?

### Le grand cadran solaire du palais de la Berbie

Il y avait jusqu'en 2001, avant que ne soient entrepris les travaux de rénovation du musée Toulouse Lautrec, les restes d'un très grand cadran solaire peint sur enduit de chaux qui en faisait le plus grand cadran solaire peint à détrempe de France et le plus vieux. Ce cadran est pour moi une véritable énigme, et bien que tout porte à penser qu'il s'agit d'une réalisation du XVII<sup>e</sup> siècle, il n'en demeure pas moins qu'un certain nombre de questions se posent sur le choix de son emplacement et la raison de sa création.



Vestige du cadran de la Berbie avant la mise à jour de la baie gothique

A la Société Astronomique de France, nous déplorons seulement, de n'avoir pas pu faire une lecture de ces vestiges et de devoir accepter le rapport oral qui nous en a été fait : « Il ne restait aucune trace visible ». Heureusement, l'architecte en chef des monuments historiques de France, Monsieur Calvel, a pris soin que le grand style en fer forgé ouvrage soit conservé. Son étude va nous permettre de retrouver une partie des calculs mathématiques que son concepteur a mis en œuvre pour tracer le dessin des lignes horaires. Elle va nous permettre surtout de délimiter la surface minimale de la table de lecture des heures du cadran à défaut d'avoir celle d'origine.

Dans un autre domaine que celui de la gnomonique, la datation de la facture du style, si cela est possible, sera un élément primordial pour déterminer l'époque de sa réalisation et au-delà celle du cadran solaire. Ce simple morceau de fer renferme une page importante de l'histoire de notre cité, il doit pouvoir trouver sa place auprès du fond archéologique du musée, près de la collection des poids et mesures.

Les raisons qui ont motivé la destruction de ce vestige de cadran solaire restent toutefois très compréhensibles. Monsieur Calvel les détaille dans son dossier sur la restauration du musée Toulouse Lautrec.

*<<Le cadran solaire était situé à l'emplacement de la baie Est de la chambre de l'évêque, disparue lors du dérasement de la tour dans la première moitié du XVII<sup>e</sup> siècle. Le cadran peint sur enduit de chaux, lavé et piqué par les pluies battantes de l'Ouest, était presque totalement effacé, l'enduit sous-jacent qui apparaissait avant les travaux n'étant que le mortier de comblement de la baie, il a été privilégié le dégagement de cette dernière, ce d'autant que les traces du vitrail qui la fermait se lisaient dans le comblement à la chaux effectué à l'intérieur de la salle>>.*

Ce cadran aux dimensions hors du commun, 5 mètres de haut pour 4 mètres de large, avait l'empreinte de sa table répartie de chaque côté de l'axe central vertical de la façade. L'échelle

horaire occupait une partie de la moitié droite de la table. Elle se limitait en hauteur à quelques centimètres au dessus du style, et en partie basse en laissant une large bande sur la largeur d'au moins 80 cm vide de tout tracé. Le dessin des lignes des heures et des demi-heures était inclinée Nord /Ouest. La plus grande surface de cette empreinte (15 m<sup>2</sup>) était vierge de tout tracé gnomonique. La recherche d'une répartition équilibrée du dessin de la table du cadran sur la façade, montre l'intérêt porté sur l'esthétique de la réalisation par son concepteur.

Il y avait donc un décor sur cette empreinte avec très certainement une devise inscrite en bas de la table du cadran. Le cadran solaire se trouvait très haut placé sur le bâtiment. Le bas de sa table se situait à 18 mètres du pavement de la cour d'honneur du palais.

La façade Nord / Ouest qui porte le cadran fait face à la tour Saint Michel. Un bâtiment inférieur (ancienne tour et courtine dérasées, aujourd'hui couverte d'une toiture) les relie entre eux. De ce fait la lecture de l'heure de face depuis le sol ne peut pas se faire. De même du côté sud car le bâtiment est encaissé par rapport à la ville et ne permet pas de prendre du recul. Seulement de la cour d'honneur du palais on peut apercevoir correctement le cadran et encore en se tenant proche du mur de l'aile des Suffragants, mais sa lecture n'est pas facile pour autant. Aucune pièce du palais n'a vue directe sur le cadran, hormis celles des combles réservés aux personnels et la tour n'a pas d'ouverture du côté court. En fait, les deux seuls endroits actuellement où l'on peut voir le cadran correctement sont le chemin de garde de la tour Saint Michel et Sainte Catherine et du clocher de la cathédrale. C'est certainement la seule raison qui justifie le choix de son emplacement. Toutefois, il existait autrefois un édifice qui liait la cathédrale au palais de la Berbie, la vue de celui-ci sur le cadran, si cela était possible par des ouvertures devait y être excellente.

Le cadran se trouvait positionné à une distance de plusieurs mètres du faîtage de la toiture qu'il surplombait, et l'on peu dire d'ores et déjà que sa réalisation et son entretien par la suite n'était pas chose aisés, car il nécessitait la pose d'un échafaudage sophistiqué.

De deux choses l'une, ou bien ce cadran a été réalisé, lors des travaux de restauration de la façade qui ont suivi le dérasement de la tour au milieu du XVII<sup>e</sup> siècle, ou alors, pendant de



La vue, depuis le chemin de ronde de la tour Saint Michel et dans un deuxième temps, avec celui du clocher de Sainte Cécile était idéale. L'ouverture en partie murée qui a été dégagée en 2001, date des travaux de Durant de Beaucaire XIII<sup>e</sup> siècle.

nouveaux travaux d'entretiens de cette façade au XVIII<sup>e</sup> ou XIX<sup>e</sup> siècle. Je ne pense pas que l'on puisse retenir l'hypothèse de la mise en œuvre d'un échafaudage complexe pour la seule réalisation d'un cadran solaire qui, par son exposition et emplacement ne peut offrir qu'une partie des heures de l'après-midi à un nombre très restreint de personnes, situées dans des lieux très précis et peu nombreux.

Pour ma part, il faut chercher ailleurs les raisons de l'existence de ce cadran à cet endroit. Car il cumule trop de

handicaps pour un instrument à qui l'on veut tout simplement faire donner l'heure. Il est :

- Difficile d'accès,
- Invisible de la rue, (au XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècle des bâtiments civils occupent le devant de la façade Sud du palais épiscopal et masque le cadran dans son périmètre normal de lecture)

- Très peu lisible du sol dans l'enceinte du palais.
- Lisible des façades arrières des bâtiments qui bordaient où bordent encore le palais sur son côté Sud/Ouest au niveau de l'actuelle rue de la Temporalité.
- Lisible seulement de certains endroits élevés du palais, du donjon et du clocher de la cathédrale sainte Cécile.

Ce cadran n'a certainement pas été réalisé au XIX siècle, époque où l'utilité de la lecture précise de l'heure était l'affaire de tous, car l'horlogerie se vulgarise et devient de plus en plus performante. Le cadran pour exister devient lui aussi plus précis et surtout s'offre à la vue de tous, car en ce début de siècle on a encore besoin de sa science pour attraper l'heure exacte. Mais ce sont les cadrans « plein sud » qui remplissent le mieux ses conditions, car leurs éventails horaires sont très ouverts et comprennent la culmination de midi. Les cadrans ayant le Nord pour déclinaison gnomonique ont de tout temps été très peu demandés, car ils donnent peu d'heures. Leur intérêt réside seulement dans leur réalisation mathématique, et devient le jeu de tout gnomoniste averti. Il faut peut être voir là une possible raison de la réalisation de ce cadran.

De plus, au milieu de ce siècle apparaît le télégraphe, avec lui chaque chef lieu, en l'affaire de quelques décennies, va être raccordé, via le nouveau réseau ferré à l'observatoire national de France, les chronomètres vont par leurs qualités atteindre la perfection et les horloges publiques être diffusées sur tout le territoire.

Les gens des villes, mieux servis, mieux informés, vont se passionner pour tous ces produits nouveaux, ils deviendront rapidement des adeptes de la révolution industrielle et se tiendront à la pointe du progrès. Dans les salons, les discussions porteront plutôt sur les dernières réalisations de l'industrie horlogère que sur le cadran solaire breveté de Monsieur Chamberlain, un des deux premiers directeurs de la toute nouvelle institution Pasteur (nous possédons dans le Tarn un des rares exemplaires encore existant de ce surprenant cadran solaire).

Le cadran solaire va progressivement voir son champ d'action diminuer, il trouvera encore refuge pour quelques temps dans les zones les plus reculées, où la pénétration des techniques modernes se fera plus lentement, face aux poids des habitudes ancestrales, et c'est grâce à ce conservatisme des gens de la campagne, que nous sera transmis aujourd'hui, la plus grande partie de notre patrimoine gnomonique.

Mais aussi ce siècle voit la naissance à Albi en 1835 du Baron de Rivières, éminent archéologue, passionné de cadrans solaires (on lui doit le premier recensement des devises horaires de cadrans solaires qui a été fait en France et qui comporte de nombreuses devises d'autres pays. Il a par son travail contribué à la sauvegarde de nombreux cadrans aussi bien chez nous qu'à l'étranger. Malhonnêtement plagié, de nombreux auteurs modernes ce sont approprié son travail et ont récolté les honneurs qui lui sont dus. Aujourd'hui la part de vérité et enfin rétablie, et c'est suivant le même schéma et principe de classement qu'il avait mis en place au siècle dernier qu'à la « commission des cadrans solaires de la société astronomique de France » nous continuons de classer toutes les devises horaires.)

On connaît les excellentes relations que notre personnage entretenait avec le clergé, ces nombreuses visites à la cathédrale et à la Berbie, il ne mentionne jamais ce cadran, à croire que celui-ci était déjà dans un état de ruine avancé.

La période du XVIII siècle n'apporte pas plus de cohérence pour sa réalisation, hormis cette fois qu'il reste la possibilité à un des archevêques d'avoir ordonné, par simple esthétique, la réalisation de cet immense cadran, mais cela me paraît peu probable pour cette époque. Il se

peut aussi qu'un travail de restauration de l'enduit de chaux<sup>2</sup> ait été entrepris durant cette époque et qu'à ce moment là, on en ait profité pour rénover aussi un cadran déjà existant. Mais si cela était le cas, la date d'origine serait celle du XVII, voir du XVI siècle comme vue ci-dessus.

La période des XVI et XVII siècle correspond le mieux pour l'implantation de ce cadran. Nous sommes à une époque où les chemins de rondes sont occupés par les guetteurs, et dans le cas du clocher de Sainte Cécile par les soldats de Dieu et les sonneurs. On sait durant ces décennies que des prêtres étaient chargés de la garde, dans la chapelle du clocher, de la relique de la vraie Croix une fois par an, pendant quatre mois et demi, du trois mai, fête de l'invention de la Sainte-Croix, jusqu'au 14 septembre, fête de l'Exaltation de la Croix. Le précieux reliquaire était alors déplacé de la chapelle de la sainte Croix, près de la sacristie, pour rejoindre la niche au-dessus de l'autel de la chapelle du clocher. Pour cette occasion, chaque année, les deux chanoines syndics, au nom du chapitre, passaient un bail devant notaire avec quatre prêtres chargés d'assurer le service de cette chapelle pendant la dite période. L'acte précisait le montant des honoraires perçu par les prêtres durant leur mission et en contrepartie les devoirs à rendre au chapitre : à savoir de restituer à temps voulu le reliquaire de la Sainte Croix en l'état qu'ils l'ont reçu, de célébrer la messe chaque vendredi que la relique était dans leur chapelle et surtout : « de s'y réunir en tout temps, de jour et de nuit, et en diligence, pour faire les processions et prières à Dieu pour les fruits de la terre, quand ils seront appelés par les cloches, comme est accoutumé faire de toute ancienne et louable coutume ». Les processions avec le reliquaire se faisaient en fonction du temps autour de la chapelle en circulant soit sur la galerie extérieure soit sur le balcon en charpente établi à l'intérieur au niveau des fenêtres.

Il est toutefois évident que sur les quatre prêtres occupés à cette mission, un ou deux d'entre eux devaient rester en permanence sur place pour assurer la garde du précieux objet. Quant à la surveillance du ciel et des lieux, elle était assurée par les sonneurs (A Vidal op.cit p. 14).



Le grand style en fer forgé conservé aujourd'hui au musée Toulouse Lautrec

La première remarque que l'on peut faire entre la chapelle du clocher et le cadran solaire de la Berbie, c'est qu'ils sont en vis-à-vis. Bien que la distance entre les deux bâtiments soit importante, la lecture de l'heure peut s'y faire. Cela explique sa grandeur. Il y a aussi, que c'est à ce moment là précisément, durant ces quatre mois et demi que l'éventail horaire du cadran est à son maximum de fonctionnement et de clarté, les autres mois de l'année les lignes horaires sont moins nombreuses à être éclairées. (*Ce type de cadran, déclinant Nord / Ouest était pleinement éclairé de l'équinoxe de printemps, jusqu'à celui d'automne, les autres mois de l'année il perdait beaucoup en lecture de ces lignes horaires*).

On peut supposer aussi que ce cadran n'était pas seul, qu'il pouvait faire partir d'un ensemble d'indicateur de temps répartis autour du clocher et que l'histoire n'a pas retenu. L'usage de la lecture des moments de prières fait à partir des cadrans solaires est ancien. Il

<sup>2</sup> L'architecte en chef des monuments historiques pense que les restes d'enduit supprimé en 2001 étaient de l'époque du dérasement.

n'est pas impossible que les prêtres du clocher bénéficiaient d'une telle installation, afin de célébrer l'office divin<sup>3</sup>.

Mais pourquoi vouloir des cadrans solaires verticaux, très éloignés de leurs lieux de lecture alors que deux horizontaux judicieusement placés sur les gardes corps des chemins de rondes où des cadrans verticaux tracés sur les quatre façades du clocher auraient rempli cette mission plus facilement ? Le fait de ne pas pouvoir lire l'heure sans sortir de la chapelle est sans doute la raison principale pour laquelle ces cadrans n'ont pas été adoptés. Quant au choix d'un cadran vertical, il faut peut être y voir, la continuité de la tradition du cadran de prières vertical, né de la règle monastique de Saint Benoit de Nursie (480/547) dont nos ecclésiastiques ont conservé longtemps l'usage.

En ce qui concerne les guetteurs sonneurs du clocher et les guetteurs du donjon du palais, il semble peut probable que l'on ait mis en place un cadran pour leur seule fonction de surveillance. Mais toutefois cela ne reste pas impossible.

Dans la deuxième moitié du XVII<sup>e</sup> siècle, on va réaliser les cadrans jumeaux de la cathédrale Sainte Cécile. Nous verrons plus loin qu'il s'agit d'une œuvre majeure de la gnomonique de cette époque. La recherche d'un esthétisme parfait sera le fil conducteur de la réalisation de cette composition. Il se peut que la personne qui a ordonné l'exécution des premiers soit aussi l'auteur de celui de la Berbie. Ce cadran a très bien pu être réalisé pour décorer dès cette époque ce mur aveugle, qui défigure l'ensemble harmonieux du palais, tout simplement pour le plaisir des yeux de son commanditaire. Et si cela a été le cas, il y a fort à parier que la composition artistique de ce dernier devait être de grande valeur, à l'image des deux premiers. Quoique qu'il en soit, il est difficile aujourd'hui de pouvoir dire qu'elle a été la raison de l'implantation de ce cadran à un tel endroit.

NB : L'étude de datation, du style en fer forgé retient le XVII<sup>e</sup> siècle pour origine, sans toutefois l'assurer pour autant.

### **Le cadran cylindrique vertical convexe, gravé dans la pierre du baldaquin de la Cathédrale Sainte Cécile.**

Ce petit cadran gravé dans la pierre se trouve sur la face méridionale du pilier Ouest du baldaquin à quatre mètres dix du sol. Il est tracé, sur un petit contrefort hémicylindrique qui scande le pilier. Il occupe une position légèrement décalée, de l'axe central plein sud, de quelques degrés. Il est donc déclinant Sud/Est. A ma connaissance, il est le seul cadran « cylindrique convexe » recensé du Tarn.

Deux arcs de cercles d'environ 225°, de rayon respectif 19.2 cm et 13.5 cm, à peu près concentriques et superposés délimitent le cadran depuis le point vertical haut dans le sens de fonctionnement des aiguilles d'une montre. L'espace laissé libre entre ces deux arcs limite

---

<sup>3</sup> Des le V<sup>e</sup> siècle le mouvement apparent du soleil a servi à l'ordonnance des prières. On connaît l'usage qu'en faisaient les moines sur un simple cadran solaire vertical (cadran canonial) pour fixer les moments de la journée et avec lui celui des prières. L'office divin, fixait d'abord à cinq, puis des le IX<sup>e</sup> siècle à huit moments d'oraison, était composé de prières dites "canoniales" parce qu'elles étaient définies par des canons (règles). Ainsi, les "heures canoniales" sont à la fois, des moments de la journée et les prières qui se récitent à ces moments (hymnes, psaumes, antiennes, capitules, collectes, lectures, évangiles...) et dont le programme journalier constitue l'Office divin. Ces prières "vocales" doivent être récitées ou chantées et pas seulement lues "de tête". Leur succession se présente ainsi: Mâtine, Laudes, Prime, Tierce, Sexte, None, Vêpres, Complies. Les deux premières et la dernière datent du IX<sup>e</sup> siècle.

en partie basse les segments de droites, plus ou moins concentriques à ces derniers, des lignes de repères (horaires). A l'extrémité de ces droites, en périphérie de l'arc externe, sont placés les chiffres arabes qui correspondent à ces repères, soit : 9.10.11.12.1.2.3.4. Un troisième arc de cercle, plus proche du centre, superposé et concentrique au deux premiers, s'ouvre de part et d'autre de la ligne d'horizon (théorique) du cadran sur 180°. Le style est absent.



Le cadran tel qu'il est aujourd'hui, avec sa partie Nord/Ouest restituée.

Ce vestige de cadran est gravé sur deux pierres, mais à l'origine il l'était sur quatre. En effet les deux pierres restantes qui devaient recevoir les parties manquantes de son tracé paraissent avoir été restaurées dernièrement (probablement au début du XX siècle), à moins que ce ne soit au début de la deuxième moitié du XIX siècle, par l'architecte diocésain en place Daly. On sait que ce dernier a remplacé beaucoup de pierres du Baldaquin). Il se peut que le tracé gravé du cadran qu'elles portaient, n'ait pas été refait. A cela plusieurs raisons : soit qu'il n'en existait plus aucune trace à cette époque là, soit qu'ils n'ont pas jugé opportun de le refaire.

Dernièrement (en 2001) une restauration de qualité moyenne a été faite pour fermer le dessin de l'arc extérieur en cercle. Quant au deux segments de cercles concentriques internes ils ont été réunis en escargot pour une raison que j'ignore. Cette intervention, n'apporte rien au cadran et en plus son côté neuf nuit à l'esthétique d'ensemble

Ce cadran n'est pas comme beaucoup l'ont écrit « un cadran solaire méridional », bien qu'il soit placé quasiment plein sud. Nous avons à faire ici à un tracé qui ne tient pas compte des lois de la gnomonique. Les segments de ces lignes horaires ne convergent pas vers le même point. Ce qui est contraire au principe de la construction de ce type de cadran. De plus la ligne de midi n'occupe pas la place de la plus grande pente, celle qui correspond à la verticale du lieu. C'est la ligne de onze heures et demie qui la remplace. Par contre les lignes horaires sont presque symétriques de part et d'autre la ligne des douze heures comme le veut un cadran méridional, c'est très certainement la raison qui en a fait aux yeux de beaucoup de personnes un cadran plein sud. Mais ici l'éventail horaire est beaucoup trop resserré. Le tracé du cadran est légèrement incliné vers la gauche par rapport à la ligne d'horizon du lieu, un peu comme s'il avait été mal positionné. Il est même curieux de constater comment le demi-arc de cercle gravé fait ressortir cette mauvaise inclinaison. La partie de son tracé qui se termine sur la pierre du haut droite matérialise bien ce défaut. Tout donne à penser que ce cadran a été réalisé par un compagnon tailleur de pierre au sol. Une mauvaise interprétation de sa position sur site par son concepteur où une mauvaise coordination entre ce dernier et le maçon a pu emmener l'erreur de placement. Mais quand on voit le peu d'intérêt porté à la cohérence du tracé on doit admettre que le but recherché n'était pas celui de la réalisation d'un cadran solaire tenant compte des lois de la gnomonique connue à cette époque là. Quant à une réalisation du cadran une fois les pierres en place, il devient difficile d'argumenter les erreurs de positions par rapport au sud et celles de l'horizontalité et de la verticalité du tracé, mais cela ne reste pas impossible.

Les lignes horaires sur un plan convexe sont des courbes excepté celle de midi. Pour chaque ligne il faut calculer une multitude de points. Ici pour simplifier, ce sont des segments de droite qui occupent ces lignes. Pour pouvoir atteindre ces segments, l'ombre doit être issue



d'un style polaire infini, un style droit calculé pour ce cadran ne peut fonctionner qu'à la belle saison, proche du solstice d'été. En fait le créateur de ce cadran ne se souciait pas de la recherche d'une mesure du temps comme nous l'interprétons. Nous avons à faire ici à un cadran de chantier qui fonctionne suivant le principe des cadrans de prières, une longue tige droite illimitée sert de style, le passage de son ombre sur les repères donne l'information décidée par son créateur et comme toute information, juste où fautive, si elle se trouve acceptée comme correcte par les usagers, le devient par la force des choses.



La facture de ce petit cadran et principalement le style d'écriture employé est celle d'une réalisation du XVI<sup>e</sup> siècle. Il date de la construction du Baldaquin, entre 1510 et 1530, ce qui correspond bien à l'utilisation fréquente qui se faisait à cette époque des cadrans de chantier. Au début de ce siècle, des murs proches se dressent faces au Baldaquin de sorte qu'une vue d'ensemble de la face Sud n'est pas possible comme nous la voyons aujourd'hui. Cela explique le fait qu'on ait pu accepter la réalisation de ce type de cadran. Quant à la partie manquante qui n'a pas été conservée cela est dû vraisemblablement à une usure naturelle des pierres, qui a emmené l'architecte diocésain à les restaurer.

Sur la photo ci contre, prise dans les années 1970, on voit le cadran tel qu'il était avant la dernière restauration du Baldaquin. Les deux pierres qui portent le cadran sont beaucoup plus noires que celles restaurées au début du XX<sup>e</sup> siècle, où au début de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle.

La photo à droite est prise par Louis Aillaud en 1882. Elle montre le devant du Baldaquin. Sur ce cliché le cadran est situé sur le pilier de droite (sur la photo la gauche et la droite sont inversée, pour repère il faut prendre les statues en arrière plan. Noter au passage que le statuaire est complet.). Le dessin du cadran est à peine visible, et son tracé empiète sur les quatre pierres. L'appareillement des pierres est identique à celui d'aujourd'hui et l'on constate aussi la différence de ton qu'il y a déjà entre les quatre pierres qui portent le cadran.

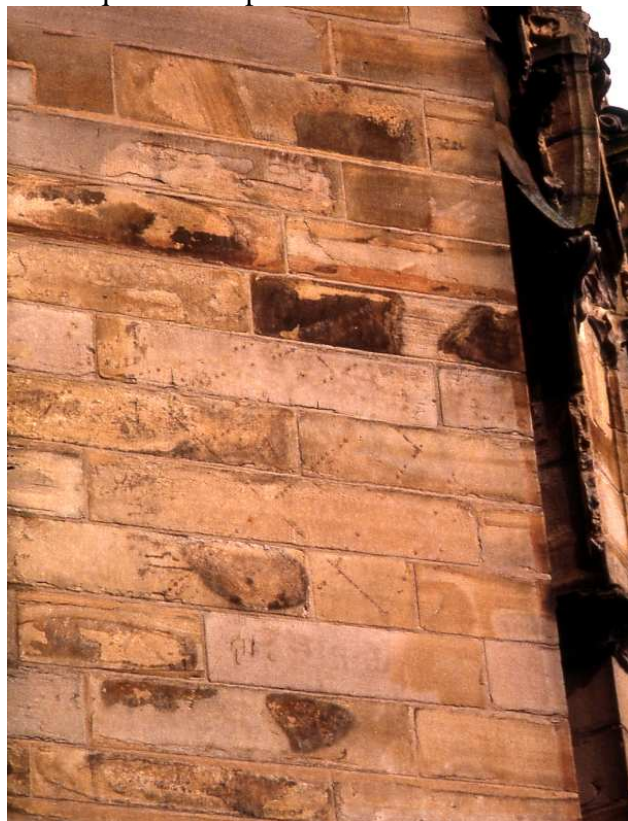


## Les cadrans solaires jumeaux du Baldaquin de la cathédrale Saint Cécile

La cathédrale Sainte Cécile possède un ensemble gnomonique unique en Europe. Il s'agit de deux cadrans solaires parfaitement orientés Est (-90°) et Ouest (+90°) et qui se font face. Ils sont situés sur les deux piliers du Baldaquin distants l'un de l'autre de sept mètres. La table de chaque cadran est positionnée à six mètres du sol. Pourtant très bien placés, la majorité des Albigeois ne les ont jamais remarqué malgré leurs dimensions importantes, qui les rendent visibles de loin (largeur 173 cm, hauteur 320 cm).

Ces deux cadrans datent de 1658. Ils sont peints directement sur la pierre de grès du baldaquin. Seul le cadran orienté à l'Est est dans un excellent état de conservation. L'autre a été en grande partie lavé par les pluies battantes venant de l'ouest, et principalement celles acides de ces dernières décennies.

Nous avons à faire ici à des peintures murales extérieures. L'histoire nous a laissé très peu de trace de ces polychromes qui décoraient autrefois certaines parties extérieures des cathédrales. Même si nous avons à faire ici à une réalisation du XVII<sup>e</sup> siècle, il n'en demeure pas moins qu'il s'agit peut être du seul en l'état dont la technique nous soit parvenue de nos jours. Le fait que les peintures soient appliquées sur des pierres au PH neutre (grès), additionné à l'entretien des cadrans solaires nécessaire à leurs survies, est très certainement la raison qui a rendu possible cette conservation.



Le cadran solaire occidental dans les années 1970, son tracé est encore très visible. Le fond et la devise ont pratiquement disparu. Le décor en haut représentant un ange est lui aussi très effacé.



Le cadran solaire oriental dans les années 1970, aucun détails du dessin ne manquent.

Le dessin du cadran effacé nous est parvenu sous forme de fantômes principalement visibles sous lumière rasante. On peut voir dans ces traces l'empreinte laissée par l'alcalinité de la chaux sur la pierre de grès. La technique employée pour réaliser ces peintures est très

vraisemblablement un mélange de « fresco secco » et de « tempera ». Le premier consiste à délayer des pigments dans un lait de chaux, et le second à les disperser dans un liant organique comme la colle d'os, de peau, de tendons, de parchemin, de poisson, d'œuf, de caséine ou les gommés. Lors des travaux de consolidations en 2002, les fonds ont été repris avec un lait de chaux additionné de caséine.

La palette de couleur utilisée pour réaliser les dessins des cadrans est relativement simple. Elle comprend, des matières colorantes rouges, noires, jaunes, employées en teinte pure pour les tracées mathématiques, les lettres, les signes et les chiffres et en divers dégradés, passant du camaïeu au mélange des couleurs avec peut être l'incorporation de blanc, pour les décors et le fond.

Les deux cadrans sont dépourvus de leur style<sup>4</sup>, cette barre, souvent en fer, que l'on appelle communément l'aiguille en référence à celles de nos montres et de nos horloges. Ils ne peuvent plus donner l'heure, et cela depuis fort longtemps.

Cette disparition nous pose aujourd'hui le problème du type de style à réaliser pour refaire à nouveau fonctionner les cadrans. Si nous sommes sûrs de la matière employée à l'époque, en l'occurrence du fer forgé, il en va autrement sur la forme et surtout sur le principe retenu par son concepteur pour lui faire donner toutes les informations que renferme son complexe tracé. Car ces cadrans, au premier abord simple, résument à eux seuls, une grande partie des lois de la gnomonique.

Chaque cadran solaire nous donne comme information :

- la ligne d'horizon à Albi (l'horizontale du lieu)
- la latitude d'Albi (l'angle de 44.05° pris sur la ligne d'horizon et l'équatoriale).
- la position de l'équateur (droite équatoriale).
- la position de l'axe des pôles Nord/Sud, (les droites parallèles des lignes horaires)
- l'orientation des piliers par rapport au sud (où au nord)
- le mouvement apparent du soleil tout au long de la journée par le déplacement de l'ombre portée par les styles, soit l'heure solaire à Albi.

De plus les courbes diurnes de chaque cadran, déterminent la déclinaison du soleil tout au long de l'année. Ces courbes, avec la droite des équinoxes, permettent de suivre d'une manière visible le mouvement de la terre autour du soleil. :

- les deux courbes extérieures qui délimitent la déclinaison positive et négative maximale du soleil au cours de l'année et qui sont celles figurant sur la surface de la terre à

---

<sup>4</sup> On possède trois informations importantes sur ces styles :

- La première nous confirme leur fonctionnement, elle nous apprend qu'en 1699, le chapitre de la cathédrale, demande que soit été l'ormeau planté dans le cimetière car l'ombre de ces branches empêche le soleil de marquer les heures sur les cadrans qui sont à l'entrée de l'église.
- La seconde nous donne la dernière date de restauration connue 1760.
- La troisième montre la disparition des styles, il s'agit d'une photo prise vers 1848 du baldaquin, à l'époque où César Dali pose l'échafaudage pour la surélévation de la cathédrale.

Les styles ont donc disparu entre 1760 et 1848. Ils ont vraisemblablement disparu pendant les mouvements populaires de la révolution française. A cette époque la cathédrale a été pillée et gravement endommagée, les statuts ont été pour la plupart démolis, les croix détruites. Des cadrans ayant l'image d'un clergé puissant et arrogant avec des styles rappelant un symbole fort de la religion (styles en forme de croix pattée) ont pu subir la colère du peuple.

En 1790 la convention a instauré l'heure décimale, on a pu enlever les styles pour rendre les cadrans muets, mais cela reste peu probable, car ils ne perdaient pas pour autant de leur utilité, de plus il était facile d'adapter leur tracé à la nouvelle norme.

Le plus surprenant au premier abord est le fait de ne pas les avoir restaurés après leur mutilation

La disparition des styles reste une énigme.

partir de l'équateur les deux tropiques du cancer et du capricorne. Elles nous donnent pour celle du bas la date du solstice d'été du 21 juin (+23.44°) et pour celle du haut celle du solstice d'hiver du 21 décembre (-23.44°).

- la droite centrale (équatoriale) nous donne les dates de l'équinoxe de printemps du 20 mars (0°) et l'équinoxe d'automne du 23 septembre (0°).

- les six courbes et la droite nous donnent les 7 dates de l'entrée du soleil dans les différents signes du zodiaque. A chaque valeur de la déclinaison montante correspond une valeur égale de la déclinaison décroissante, de sorte que chaque courbe sert pour deux dates (ce qui permet de réduire le nombre de courbes mensuelles à 7. Sur chaque courbe sont peints les deux symboles du zodiaque correspondant, sauf pour les deux extrêmes qui n'en ont qu'un. Ces dates situent les douze mois de l'année. En partant du haut nous avons, avec leur signe distinctif:

Capricorne (21 décembre) - déclinaison du soleil - 23.44° Solstice d'hiver-  
 Verseau (20 janvier) et Sagittaire (22 novembre) – déclinaison du soleil - 20.15°.  
 Poissons (19 février) et Scorpion (23 octobre) – déclinaison du soleil -11.47°  
 Bélier (20 mars) et Balance (23 septembre) – déclinaison du soleil 0° - équinoxes du  
 printemps et d'automne. Taureau (20 avril) et Vierge (23 août) – déclinaison du soleil  
 + 11.47°. Gémeaux (21 mai) et Lion (23 juillet) – déclinaison du soleil +20.15°.  
 Cancer (21 juin) –déclinaison du soleil + 23.44° - Solstice d'été -

En résumé, chaque cadran nous donne –une représentation simplifiée de la sphère céleste – la situation en latitude d'Albi sur celle-ci – l'orientation des murs qui les porte - l'heure solaire à Albi – Le calendrier des saisons et le calendrier des mois avec l'entrée des zodiaques.

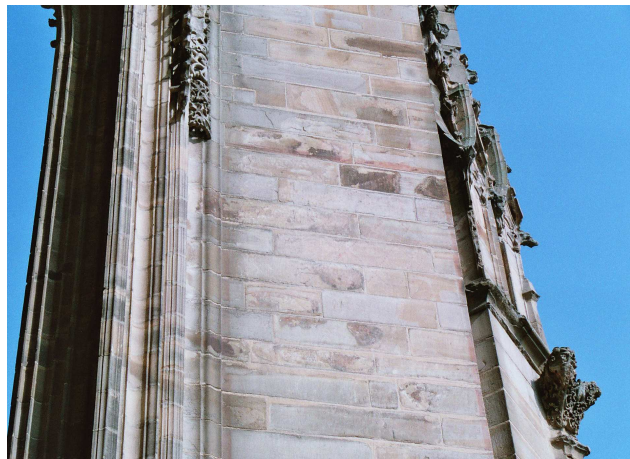


Les cadrans solaires en 1848. Le Baldaquin n'est pas encore fermé, Dali fait échafauder le haut de la cathédrale pour la surélever. Cette vue fait partie des toutes premières photos réalisées au monde.

Le commanditaire des cadrans solaires jumeaux de la cathédrale d'Albi, était une personne qui maîtrisait parfaitement la cosmographie et pour qui la science de la gnomonique n'avait aucun secret. Philosophe et moraliste, grand érudit, il possédait un véritable sens artistique. Face aux deux supports vierges se faisant face, parfaitement oriental et occidental des deux piliers du Baldaquin il a tout de suite vu les possibilités idéales qui s'offraient à lui pour réaliser une œuvre gnomonique, qui fasse ressortir à la foi sa science mathématique, philosophique et religieuse. En aucun cas il a fait réaliser ces cadrans solaires pour offrir simplement l'heure aux Albigeois. A une époque où le cadran solaire était un précieux garde temps, on prenait soin de le placer en des lieux où son exposition offrait l'éventail horaire le plus large avec une lecture de l'heure simple.

C'est très certainement la complexité de la lecture de l'heure de nos cadrans qui fera qu'on les délaissera après la révolution. De part leur orientation nos deux cadrans sont muets à l'aube et au crépuscule, mais ils

le sont surtout au milieu de la journée pendant deux heures. La cathédrale d'Albi possède des centaines de m<sup>2</sup> plein sud, support idéal que recherchent tous les cadraniers, mais ceux-ci n'ont pas retenue l'attention de leur créateur, et cela pour une seule raison : les supports et l'orientation des piliers du Baldaquin étaient propice à la création d'une œuvre majeure. Elle est de nos jours unique en Europe, elle l'a très certainement été en 1658.



Le cadran occidental en 2002, trente ans séparent les deux vues, son tracé est devenu quasiment illisible.

du Christ ressuscité (la cathédrale d'Albi a été pendant plusieurs siècles sous le titre de la Sainte-Croix), et dans le deuxième, l'horizon noir qui attend tous les hommes qui s'éloignent de la foi.

L'histoire de nos deux cadrans démarre à l'intérieur de Sainte Cécile, elle est toute imprégnée de cette dernière et de la symbolique de l'église romaine. On retrouve dans cette création et les décors qu'elle contient, les mêmes thèmes et le même sens de lecture Est-Ouest que celui qui régit et décore l'intérieur de la cathédrale. Bien qu'il faille pour nos cadrans inverser le sens de lecture, il faut voir dans le premier cadran éclairé de la journée, le miroir de l'orient et dans sa croix pattée qu'il porte en décoration toute la symbolique du Christ « soleil levant »,

Le choix volontaire d'un cadran parfaitement oriental face à un cadran parfaitement occidental fait que la gestion journalière du temps est exactement divisée en deux, et leur complémentarité naît du fait qu'ils sont actifs l'un après l'autre selon la course du soleil. Le cadran oriental donne les heures du matin, l'occidental celles de l'après-midi.

Leur créateur a finement exploité cette complémentarité pour mettre en scène une devise partagée entre les deux cadrans. Le sujet, tiré de la mythologie grecque, est celui des « Tyndarides ou fils de Tyndare roi légendaire de Sparte », Castor et Pollux<sup>5</sup> que la plupart des récits font vivre et mourir alternativement, en se partageant à tour de rôle la vie dans les demeures dorées de l'Olympe et la vie sous terre, vision de la vie aux paradis et celle aux enfers pour l'interprétation chrétienne.

---

<sup>5</sup> Dans la mythologie grecque, Castor et Pollux, fils jumeaux de Léda, ne possédaient pas le même père. Castor était le fils du roi Tyndare alors que Pollux avait été conçu par Zeus lui-même épris de Léda. Ainsi, de par son ascendance divine, seul Pollux possédait l'immortalité. Lorsque Jason organisa son expédition pour la conquête de la Toison d'or, les deux frères inséparables furent parmi les premiers à s'embarquer sur le navire Argo et prendre part au voyage. Au cours d'une bataille contre une peuplade belliqueuse, Castor fut tué. Désespéré de voir son frère mort, Pollux alla voir Zeus pour que celui-ci lui redonne vie. Zeus refusa. Toujours aussi désespéré, Pollux demanda alors à partager sa propre immortalité avec Castor. Au terme de cet accord, Zeus accepta que Castor et Pollux fussent à tour de rôle, six mois par an, vivant sur l'Olympe et mort aux enfers, mais ils n'auraient plus jamais la possibilité de vivre de nouveau l'un avec l'autre.

Une autre version de la mythologie assure que Zeus accepta la résurrection de Castor à la condition que chacun des deux frères ne vécût qu'un jour sur deux. Divinités tutélaires des matelots, ils étaient chargés de la protection des navires en détresses. Leurs deux noms sont souvent cités comme symbole de l'amitié.

En astronomie, Castor et Pollux font parties de la constellation des Gémeaux. Pollux est l'étoile la plus brillante des deux.

Il a surtout su adapter cette légende avec les valeurs de son église en mettant en avant toute la morale, la valeur de sacrifice, de partage et d'amour fraternel de Pollux pour son frère, et cette volonté de sauver une âme en détresse.

Supprimez un cadran, divisez leur devise et toute l'œuvre s'écroule. Les cadrans jumeaux sont unis pour se partager le temporel et le spirituel, l'un sans l'autre, ils ne sont plus rien. Voici cette devise :

Sur le cadran oriental.

*TYNDARIDÆ ALTERNIS<sup>6</sup> FRATRES VIXERE DIEBUS  
AT NOBIS VITAM DIVIDIT VNA DIES.*

Sur le cadran occidental

*MUTUA SIC HOMINES UTINA CŌCORDIA JŪGAT  
UT SIBI PARTIRI COMODA CŪCTA VELINT*

Traduction : Les frères Tyndarides vivaient à tour de rôle un jour,  
tandis que pour nous un seul jour tranche la vie

Puisse une concorde mutuelle unir entre eux les hommes,  
pour qu'ils veuillent se partager tous les biens de ce monde.

Comme les cadrans jumeaux sont unis pour se partager le temps de chaque journée

Mais pour le commun des mortels, cette devise était impossible à lire et encore moins à comprendre. Pour remédier à cela et permettre aux Albigeois de méditer sur leur vie et leur mort, le créateur des cadrans les a décorés, d'images semblables à celles que nous trouvons à l'intérieur de Sainte Cécile. Sur le cadran oriental, une croix pattée symbole du christ ressuscité et du paradis occupe la partie basse du dessin au dessus de la devise. En haut, coiffant le cadran, un ange joue de la trompette, thème qui reprend la vaste scène du jugement dernier de la cathédrale.

Pour le cadran occidental, on n'a pas relevé de dessin central, il se peut qu'il en été dépourvu. Dans l'éducation religieuse des croyants, l'Est étant le reflet du paradis, l'ouest est forcément celui de l'enfer. Le grand imagier qui décore l'intérieur de la cathédrale Sainte Cécile a été de tout temps un des piliers fondamentaux de l'éducation religieuse du peuple illettré. Le haut de ce cadran est aussi coiffé par un ange, mais ce dernier est très effacé. Toutefois, une main tendue reste visible. Peut être, le symbole d'une main ultime à laquelle se raccrocher.

En 1658, les deux cadrans solaires font face au cimetière. Il est certain que l'emplacement de ce dernier est pour beaucoup dans l'esprit qui a régi leurs constructions. Car il est évident que leur présence a emmené nombre d'Albigeois à réfléchir sur son propre sort.

Dans le haut de chaque cadran l'ange peint tient une banderole portant des inscriptions.

Celle regardant l'orient nous donne : *MERIDIONALE ORIEN 48 M*

Méridionale est écrit ici en français (en latin Méridies : au Sud). Cela peut être dû à une erreur de restauration. Le terme est employé ici pour définir la famille des cadrans solaires, comme le mot « méridienne » utilisé aujourd'hui en Italie. Orien(s), pour oriental et 48 étant la latitude d'Albi en grades. On peut s'aventurer à donner comme définition de cette inscription :

---

<sup>6</sup> (ALTERNATIS). Avec « ALTERNIS », la première partie de la devise semble devenir incorrecte du point de vue de la syntaxe latine et rend sa traduction douteuse. L'erreur d'écriture doit être très ancienne, certainement d'origine. Il manque la barre sur le M de comoda.

Cadran solaire oriental pour la latitude de 48 grades. (Bien que la latitude du lieu n'intervient pas dans le tracé d'un cadran oriental où occidental, mais uniquement dans son ajustement par rapport à la verticale du support).

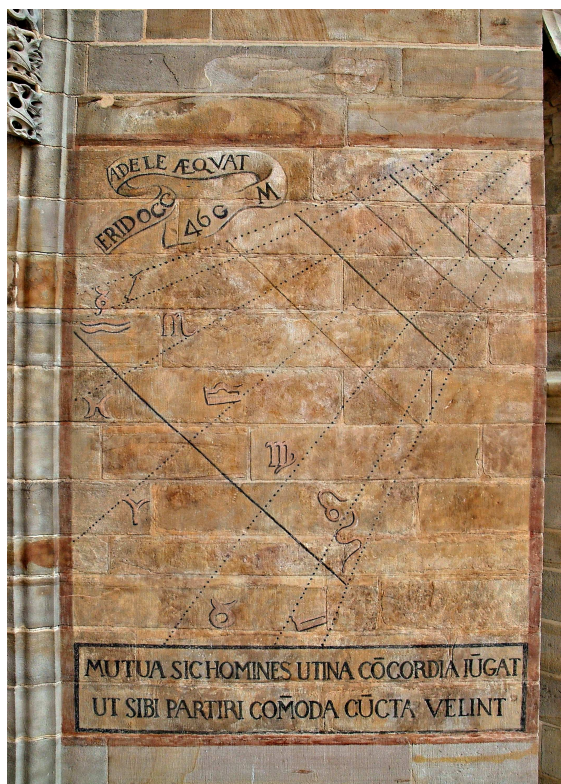
Celle regardant l'occident nous donne: *ADELEQVAT 46 GM ERI OCC*

Je n'ai aucune explication et traduction latine possible. Cela peut être des mots latins sous formes d'abréviations, le nom codé et caché du cadranier, du commanditaire, ou tout simplement des fautes commises lors de restaurations. On peut supposer que « ERI OCC » soit les restes de « méridienne occidentale ». 46 GM à nouveau la latitude d'Albi avec erreur sur le chiffre 6.

Les archives de la cathédrale ayant brûlé en 1794, nous ne saurons probablement jamais quels ont été les auteurs de cet ensemble gnomonique.



Le cadran oriental après sa consolidation en 2002



Le cadran occidental après la reprise (fausse) de son tracé et sa consolidation en 2002

Je tiens à remercier Patrice Calvel, l'architecte en chef des monuments historiques de France, qui a su, alors que cela n'était pas prévu dans la campagne de restauration du baldaquin en 2000 prendre le temps d'écouter Madame Boutié (fille de Paul Nogarède, mon prédécesseur à la Société Astronomique de France), Messieurs Viala et Duroch qui l'ont convaincu d'entreprendre une démarche de préservation et consolidation de l'œuvre.

Mes remerciements vont bien sur aussi à ces trois personnes qui ont su nous conserver ce patrimoine gnomonique exceptionnel.

Aujourd'hui il reste à finaliser ce premier travail, en restituant les styles manquant, en corrigeant des erreurs de restaurations sur le cadran occidental et en sur-lignant les parties difficiles à lire sur le cadran oriental.

La ville d'Albi peut s'enorgueillir de posséder la plus ancienne et la plus belle composition gnomonique peinte, jamais mise en scène par la foi et l'amour d'un homme pour célébrer la puissance et la magnificence de son église.

ANNEXE:

Comme le palais de la Berbie, l'intérieur de la Cathédrale Sainte Cécile, possède le dessin peint d'une Vertu à la sphère armillaire, réalisé sur le plafond au dessus du chœur.

La Prudence (PRUDENTIA) dispose à connaître le bien et à choisir les moyens de l'accomplir. Elle est représentée avec trois visages. C'est qu'elle doit prendre en considération le passé, le présent et l'avenir, c'est qu'elle est mémoire, compréhension (Eclairé ici par la lumière divine, ça va de soi).



Vertu cardinale : La Prudence

et prévoyance. Ce visage triple évoque aussi la sagesse fondée sur la philosophie aristotélicienne (éthique, logique, physique) et sur la science, la connaissance du monde.

La Prudence porte en effet comme attribut une sphère armillaire, assemblage des cercles astronomiques.

*Sainte Cécile d'Albi, les peintures- textes de Jean Louis BIGET- photographies de Michel ESCOURBIAC*

Comme attribut la sphère armillaire sert à montrer qu'à l'exemple du ciel qui est réglé dans ses mouvements, il faut que les actions des hommes le soient de même, par la correction et la vigilance de leurs Supérieurs.

Pour terminer cet exposé sur les cadrans solaires de la Berbie et de Sainte Cécile, voici une petite énigme gnomonique que nous rapporte Hyppolyte Crozes en 1850 dans sa « Monographie de la cathédrale d'Albi », qu'il a lui-même rapporté du « guide pittoresque du Voyageur en France ».

*Il existait avant la révolution, au dessus du Christ placé sur le jubé, un globe en bronze, dans le milieu duquel une ouverture avait été pratiquée d'une manière horizontale. A l'époque des deux équinoxes, les premiers rayons du soleil qui passaient à travers le vitrage supérieur de la chapelle de Sainte-Marie-Majeure, placée dans le milieu des ailes du chœur, traversaient le globe et allaient se dessiner sur l'orgue à l'extrémité de l'église opposée à cette chapelle. Ce spectacle attirait, à ces deux époques de l'année, un grand concours de curieux\*.*

Le début de l'ère chrétienne coïncide avec la constellation des poissons au point vernal, endroit où l'équateur coupe l'écliptique sur la sphère céleste. Depuis cette époque là nous nous trouvons dans l'ère des poissons. L'équinoxe de printemps du 20 mars rappelle chaque année cette constellation. C'est donc le signe zodiacal du poisson qui marque cette période, de même que le poisson est le symbole de la chrétienté. Or face à l'équinoxe de printemps se trouve l'équinoxe d'automne, face au signe du poisson, celui de la Vierge et face au personnage du Christ se place la Vierge Marie, dont l'importance dans le culte chrétien est considérable. Nous avons là les raisons du choix de ces deux dates. Le passage des rayons du soleil par les ouvertures faites dans le globe en bronze à ces deux moments de l'année, devait vraisemblablement se porter sur un objet fait pour célébrer cet événement. Quoi qu'il en soit, à eux seul, ces traits de lumières représentaient ce qu'il y avait de plus fort dans la religion chrétienne, la puissance Divine.

C'est un jeu que les gnomonistes ont de tout temps prisé « saisir des rayons du soleil à une date choisie pour en faire ressortir toute la valeur symbolique ». Peut être que l'auteur de nos cadrans jumeaux n'est pas étranger à cette installation.





# Les heures de Nuremberg

Par Paul Gagnaire

*C'est le numéro 8 d'Octobre 2003 de Cadran-Info, qui a rappelé l'existence des heures de Nuremberg qui figurent sur de rares cadrans de Bavière. Elles sont généralement mal expliquées, aussi les pages que leur consacre notre savant collègue, Jean-Michel Ansel, à partir d'une étude de Karl Schwartzinger, sont-elles particulièrement intéressantes. Elles nous ont servi de guide et de référence.*

## 1- NUREMBERG AU MOYEN-ÂGE ET A LA RENAISSANCE

Fondée à l'aube du XI<sup>e</sup> siècle, sur les bords de la Peinitz, près du tombeau de saint Sebald, Nuremberg était déjà Ville libre impériale en 1219, bien que chef-lieu d'un margraviat qui appartenait aux Hohenzollern depuis 1191. Aussi la ville eut-elle à batailler longuement contre eux pour défendre ses libertés municipales, parfois au cours de véritables guerres locales ; ainsi en 1388/89, en 1449/50 et encore en 1552/53. Tactiques et stratégies avaient aussi à considérer l'étonnant statut de la forteresse vendue en 1427 à la municipalité par les burgraves.

La prospérité de Nuremberg, ville impériale, fut portée au plus haut point par l'Empereur Charles VI qui ne cessa de lui témoigner sa faveur ; il tint à Nuremberg la Diète de 1355/56 au cours de laquelle fut publiée la Bulle d'Or.

L'apogée économique de la ville qui fut un des principaux centres commerciaux entre Baltique et Méditerranée, couvre toute la période des XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles. Parmi les plus belles figures de cette haute civilisation de l'Europe centrale se remarquent le peintre Albert Durer, le graveur Veit Stoss, le poète Hans Sachs dont Wagner fera le personnage central de ses "Maîtres-Chanteurs de Nuremberg", et des lettrés humanistes tels que W. Pirkheimer, K. Celtes, J. Cochläus.

La Réforme fut introduite par Osiander en 1525 mais, bien vite, fut signée la Paix religieuse du 23 juin 1532 tandis que s'achevait la dernière des "Guerres des Margraves" en 1552/53. Celle-là, cependant, marqua le début du déclin de la ville dont la ruine progressive fut encore aggravée par la Guerre de Trente ans.

A Nuremberg, la gnomonique s'épanouit sur une terre d'élection ; les noms de fameux cadraniers se retrouvent dans tous les traités de gnomonique : Hans Tucher, auteur du monument funéraire du cimetière Saint Roch et habile constructeur de diptyques en bois ou en ivoire encore nommés, de nos jours, diptyques de Nuremberg, tout comme ceux de Hans Béringier ou ceux de Paulus Reinmann, mort en 1609.

Mais c'est à la conception même des "Heures de Nuremberg" que demeure attaché le nom de la ville. Pour la première fois, sans doute, le gnomoniste, au lieu de faire apparaître, docilement, sur son cadran, l'heure vraie du Soleil, qui demeure telle, même si on la transforme en système italique ou babylonique, va tracer des bornes arbitraires qui délimiteront, sur la surface du cadran, des portions d'année pendant lesquelles les horlogers "feront comme si" la déclinaison du Soleil ne variait pas. La corrélation de l'espace et du temps est, ici, éclatante : le temps est de l'espace découpé et l'homme s'affirme le maître du temps qu'il plie à sa commodité. Véritable révolution.

On lit parfois que les heures de Nuremberg sont des babyloniennes le matin et des italiennes l'après midi. En réalité, elles sont plus complexes et nous allons tenter, ici, d'en

montrer l'esprit et d'en décrire la construction à partir du cadran solaire de l'église Saint-Lorenz dont l'image figure ci-dessous.



## 2 - L'ESPRIT DES HEURES DE NUREMBERG

La conception de ces heures est unique dans toute l'histoire de la gnomonique et, peut-on dire, révolutionnaire, par le relativisme et l'utilitarisme qu'elles manifestent. En effet, elles ont été imaginées pour simplifier la vie des horlogers au prix d'un sacrifice, parfois non négligeable, consenti sur leur précision.

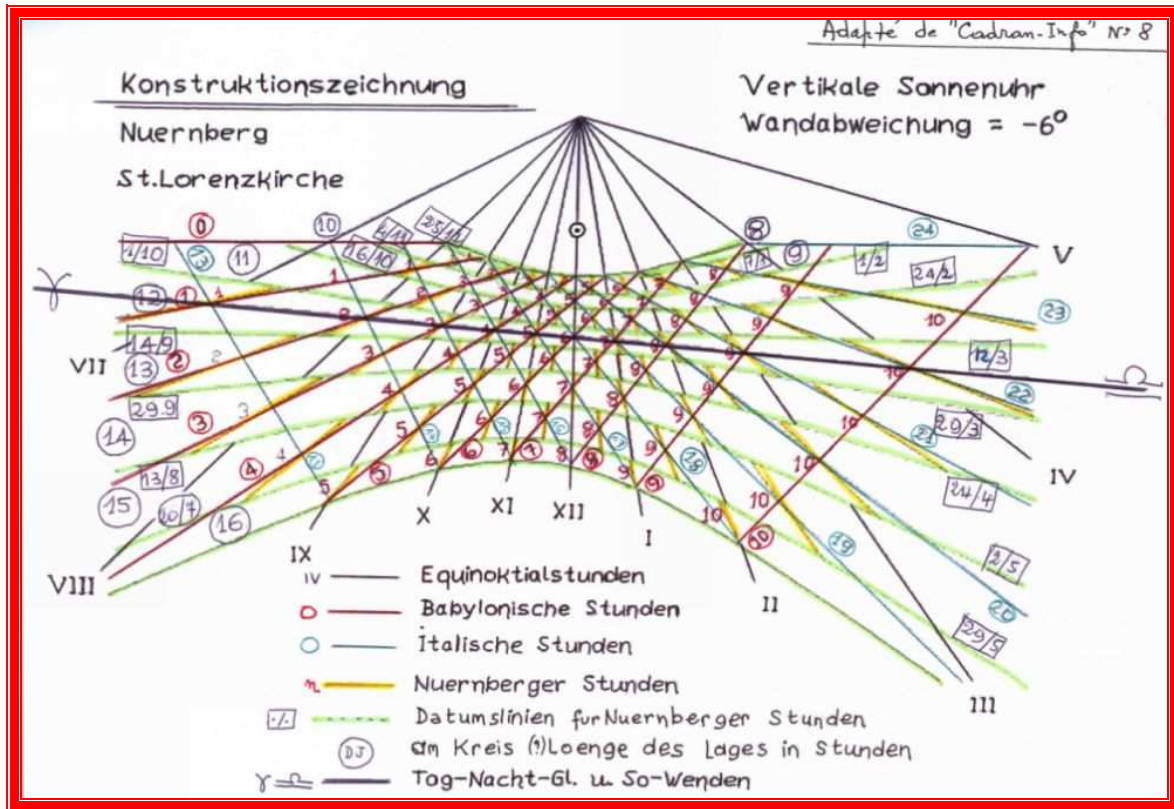
Aux temps où les heures en usage, dans les cités, étaient soit les heures italiques soit les heures babyloniennes, dont les débuts ou les achèvements sont flottants quand on veut les exprimer en temps vrai, il fallait nécessairement mettre les horloges à la bonne heure à partir de l'observation du lever ou du coucher du Soleil. Chacun connaît l'exemple de la fameuse horloge installée au haut du campanile de Milan en 1309, horloge aux heures italiques, à aiguille unique, que le sacristain devait aligner sur l'heure zéro, tous les trois ou quatre jours, à l'instant où il voyait le Soleil se coucher loin vers les Alpes. On dit que ces ascensions répétées, dans un escalier rébarbatif, eurent raison de bien des santés de sacristains.

A Nuremberg, en 1502, le Conseil de Ville adopta les idées de Johannes Werner et de Johann Stabio (Jean Stabius), (1460-1522). Le premier était un prêtre doublé d'un astronome de qualité ; le second, humaniste et mathématicien, véritable concepteur du cadran de Saint-Lorenz, fut promu Magistrat en 1485, puis Mathematicus à la Cour de l'Empereur Maximilien Ier à partir de 1503. Avec l'artisan-cadranier Sebastian Sperantius, ils firent adopter par le Conseil de Ville leur projet de cadran "relativiste" et l'établirent sur l'église.

Ce cadran, premier support des heures de Nuremberg, était relativiste car, en suivant ses indications, les horlogers n'avaient plus à mettre leurs horloges à l'heure que quinze fois par an au lieu de les régler tous les trois ou quatre jours, sur le Soleil vrai, dispensateur de l'heure babylonienne, mise en mouvement par son lever.

Pour bien appréhender cet esprit des heures de Nuremberg, il faut maintenant décrire les étapes de leur tracé par voie géométrique.

### 3 - LE TRACE, MORE GEOMETRICO, DES HEURES DE NUREMBERG



Pour suivre cette construction, pas à pas, se reporter aux images SaintLorenz, obtenues par Solarium (voir en fin d'article).

#### 31 – le système stylaire

Bien que ces heures fonctionnent par l'ombre de l'extrémité d'un style droit, il n'est pas inutile de prévoir aussi un style polaire. En effet, le tracé des heures vraies peut se révéler pratique, soit pour effectuer des contrôles, soit pour passer les arcs de déclinaison, soit pour tracer le réseau italo-babylonique. En tous cas, il est d'un grand secours pédagogique. Mais, dès avant la mise en place du ou des styles on aura soin de bien repérer le pied du style droit.

#### 32 – les arcs de déclinaison

Les inventeurs de l'heure de Nuremberg décident qu'entre deux dates données, la babylonique zéro n'aura pas à être actualisée et que, pendant cette période, l'heure officielle des horloges commencera à l'heure vraie que valait (ou que vaudra) la babylonique zéro, le jour où la durée du jour vaut un nombre rond d'heures vraies.

On attache donc la pensée sur des déclinaisons du Soleil telles que, les jours où elles sont atteintes, la durée du jour clair vaut un nombre entier d'heures vraies et on trace les arcs des déclinaisons des jours dont la durée vaut cette durée ronde plus et moins une demi-heure. Par exemple, l'arc virtuel du jour de 10 heures, qui n'est pas tracé, est encadré par l'arc tracé du jour de 9 heures ½ et par l'arc tracé du jour de 10 heures ½.

On peut discuter sur les arcs extrêmes qui peuvent valoir soit leur exacte valeur, soit la valeur de l'heure et demie qui les outrepassent, éventuellement. A priori, on peut penser qu'il n'est pas judicieux de tracer des lignes qui ne fonctionneront jamais. A Nuremberg, ce sont les courbes solsticiales qui ont été tracées. Mais on doit remarquer qu'à la latitude de Nuremberg, soit 49°26' la durée des jours extrêmes est de 8 heures et de 16 heures (exactement 8 heures 3m. et 15 heures 57m. en 1502 ; puis 8 heures 02m. et 15 heures 58m en

1699). On n'a peut-être pas osé dépasser aussi largement une limite graphique imposée par le Soleil.

On obtient ainsi un nombre  $N$  d'arcs qui délimitent  $N-1$  espaces, donc des périodes calendaires pendant lesquelles on ne modifiera pas le réglage des horloges. A Nuremberg on a ainsi 16 périodes dont la durée s'échelonne entre 53 jours pour la plus longue et 16 jours pour les 3 plus courtes. Deux mois sans toucher à son horloge ! Comme les horlogers nurembergeois ont dû apprécier ces heures nurembergeoises !

Du solstice d'hiver jusqu'au solstice d'été la durée "officielle" du jour valait 8 heures, puis 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. En remontant du solstice d'été jusqu'au solstice d'hiver, les durées redevenaient : 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, et enfin 8 heures. Evidemment, les espaces entre les arcs étaient parcourus deux fois par l'ombre du style.

Néanmoins, il faut bien voir que cette façon de figer l'heure pendant plusieurs jours, avant de la faire progresser ou régresser, per saltum, d'une unité, engendre une erreur qui est à la fois inchoative et discontinue. En voici une illustration : soit un jour  $J$  dont la durée de jour est 14 heures et 30 minutes ; un arc est tracé à cette juste valeur. Or, la veille, la durée de jour "officielle" était de 14 heures et le lendemain elle sera de 15 heures : l'arc est la frontière exacte entre deux imprécisions !

### 33 – le canevas des heures italico-babyloniennes

Il se trace sans difficulté particulière. Elles n'existent pas sur le cadran de Saint-Lorenz. Nous ne les considérons ici que comme constructives ou comme une explication pédagogique.

### 34 – les heures de temps vrai

Il en va de même pour ces lignes. Elles ont été tracées et subsistent sur le cadran de Saint-Lorenz où elles sont activées par un style polaire.

### 35 – les intersections remarquables

Si nous venons de tracer les heures vraies et les italico-babyloniennes, qui peuvent parfaitement disparaître du cadran après y avoir joué un rôle purement constructif, c'est pour rappeler que les lignes italiques et les lignes babyloniennes se croisent sur les lignes horaires de temps vrai (heures rondes et demi-heures) et que ces intersections se placent aussi sur un arc de déclinaison (tracé ou virtuel) qui correspond à un jour dont la durée vaut un nombre entier d'heures vraies. Sur notre cadran, ces points d'intersections vont donc se placer sur les lignes d'heures rondes (tracées) et sur les lignes virtuelles des demi-heures (non tracées) et donc toujours sur les arcs (non tracés) des durées de jour valant un nombre entier d'heures rondes.

Il ne serait pas mauvais, du reste, de renforcer un peu ces points afin qu'ils demeurent en place après l'effacement des lignes italico-babyloniennes, balisant ainsi les arcs des jours dont la durée s'exprime en heures rondes.

### 36 – les escaliers des heures de Nuremberg

Il nous faut maintenant effacer, au moins par la pensée, les lignes des heures vraies, italiques et babyloniennes, tout en conservant les points triples de leurs intersections. Donc, hormis ces derniers, il n'y a plus rien entre les arcs de déclinaison. Alors, on aligne, à la règle, les points triples avec le pied du style droit et on trace de courts segments de droites entre les arcs. L'ensemble de ces segments procure une impression d'escaliers ou de quinconces.

Il est capital de noter ici, une fois de plus, que ces segments ont tous pour pivot, le point triple des intersections italico-babyloniennes sur les heures rondes et les demi-heures vraies. Par construction, ces segments ne sont jamais confondus, (sauf sur XII), avec les lignes de temps

vrai qui, elles, convergent au pied du style polaire. Il nous faudra donc nous interroger sur la nature de ces heures de Nuremberg.

Pour l’instant, notons que tous ces segments, dont, pourtant, un sur deux a pivoté sur une ligne de demi-heure, reçoivent une numérotation d’heures rondes ; elle commence à 1 pour la série des segments rencontrés immédiatement après l’horizon oriental et va jusqu’à l’horizon occidental où son numéro est égal à celui du nombre des heures vraies du jour : 8, 9, 10, ... 16.

L’évènement est considérable. Certes, un cadran vertical, même gradué en heures de Nuremberg, ne peut pas marquer plus que le contenu de 12 heures vraies (avec 13 lignes horaires), puisqu’il ne regarde qu’une moitié du monde. Mais, en faisant commencer la numérotation au lever pour la faire se terminer au coucher, il s’écarte de la conception classique du jour commençant à midi, pour réunir sur sa table une variante du système babylonique et une variante du système italique. Il suffit pour cela d’une convention : admettre que l’heure méridienne sera numérotée par une valeur variable, égale à la moitié de la durée « officielle » du jour. C’est sur cette frontière que s’opère le changement de point de vue : le matin, l’heure de Nuremberg vaut l’heure vraie moins l’heure du lever ; le soir, elle vaut l’heure du coucher plus l’heure vraie (l’une et l’autre avec 1 et non pas 13, etc.). On passe, virtuellement, d’un comput babylonique à un comput italique. Toutefois ces calculs ne sont pas absolument “purs” puisqu’ils se déploient dans des espaces où l’heure est artificiellement stabilisée.

#### 4 - LE TRACE DES HEURES PAR LE CALCUL

Le formulaire utilisé dans le logiciel Solarium est :

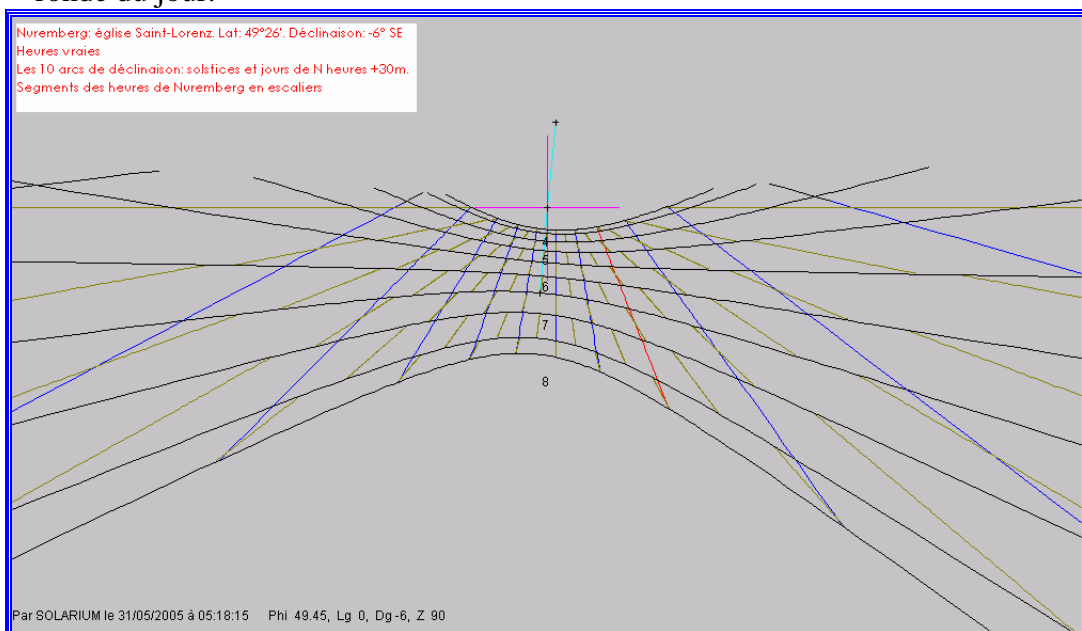
1°) le temps de passage à midi vaut la moitié de la partie entière de la durée du jour clair, augmentée de ½ heure, soit :

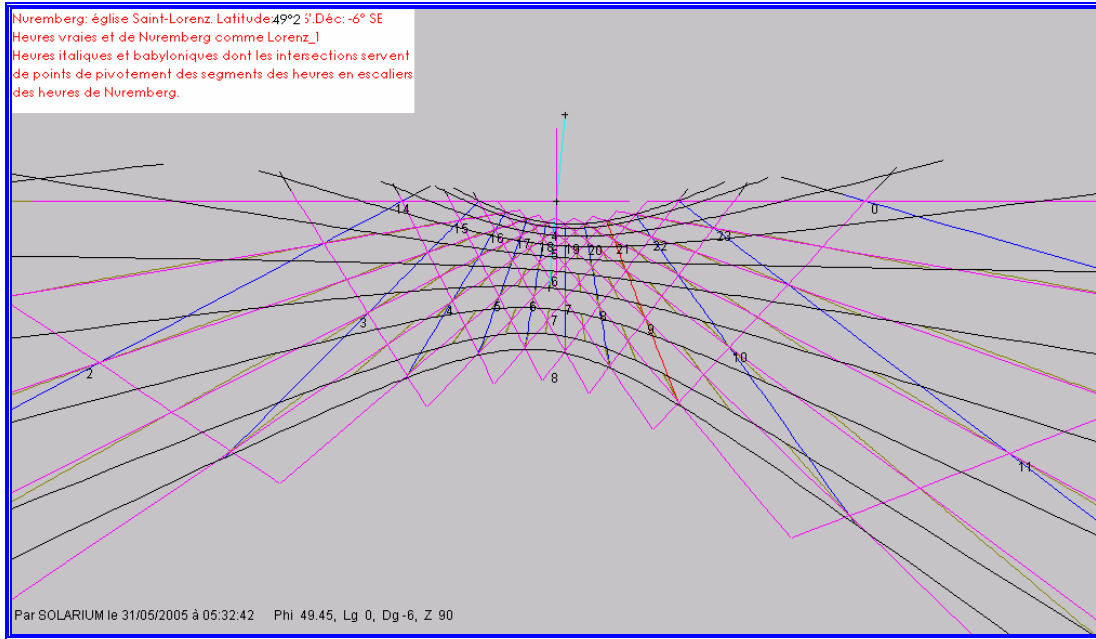
$$TP = \text{INT} (DJ+0.5) / 2$$

2°) la durée de l’heure est égale à la durée du jour clair divisé par le nombre d’heures conventionnel de la période, soit :

$$DH = \text{Arc semi-diurne} / TP$$

Cette durée peut s’éloigner sensiblement de 15°, en plus ou en moins, mais elle est exactement de 15° au milieu de la période, milieu défini par l’arc (virtuel) de la durée ronde du jour.





## CONCLUSION : LA NATURE GNOMONIQUE DES HEURES DE NUREMBERG

La nature gnomonique de ces heures leur est particulière : elles ne sont ni des heures de temps vrai, ni des italiques, ni des babyloniennes, ni même des temporaires. Avec une bonne numérotation des arcs et l'indication des valeurs des durées de jour qu'ils bornent, ces heures permettent de connaître, assez facilement, toutes celles qu'elles ne sont pas, sauf les temporaires pour lesquelles le calcul mental exigé serait par trop complexe ; faisable, néanmoins, avec un peu d'entraînement. Cependant leur précision est médiocre lorsque leurs "escaliers" s'écartent vraiment trop de la droite de temps vrai. D'autre part, mais en 1502 ce ne peut être un reproche, elles ignorent le temps moyen, régulier, mécanique qui va devenir la profession de foi des horlogers.

## Bibliographie

-----  
Hugo PHILIPP, Daniel ROTH, Willy Bachmann

Sonnenuhren (Deutschland und Schweiz)

Ed. Deutsche Gesellschaft für Chronometrie 1994 (Einleitung p.12)

Jean-Michel ANSEL et Karl SCHWARTZINGER

L'Heure de Nuremberg (\*)

in "Cadran-Info" Revue de la Commission des Cadrans solaires de la Société  
Astronomique de France. N° 8 d'octobre 2004 pp. 3 à 12

(\*) Notre présent texte doit beaucoup à ces deux auteurs. Nous les remercions.

\*\*\*\*\*



## Le plus grand cadran de Belgique

Par W. Leenders, traduction E. Daled

*Le plus grand cadran vertical de Belgique se trouve à Bruxelles, sur la face concave d'une façade cylindrique. Depuis l'automne 2005, on peut admirer un cadran solaire remarquable sur la façade d'un nouvel immeuble de bureaux à Bruxelles. Le caractère exceptionnel est dû à ses dimensions ainsi qu'à son incorporation dans la face concave d'une façade cylindrique. Ceci prouve encore une fois que l'on peut parfaitement intégrer un cadran solaire en tant qu'oeuvre d'art dans une réalisation architecturale contemporaine.*

Le cadran vertical en question se trouve au n° 12, boulevard Baudouin (Métro Yser) – la grande avenue qui mène de la place Rogier à la Basilique du Sacré-Cœur (Koekelberg).



1. Vue générale de la façade de l'immeuble à Bruxelles, Belgique (Photo W. Leenders).

La façade du bâtiment, plus ou moins orientée vers le sud sud-ouest, se compose de trois parties : les parties à droite et à gauche sont planes, la partie centrale est creuse. C'est sur cette partie centrale – le quart de la circonférence d'un cylindre ayant un diamètre de plus de 9 m – que l'on a réalisé le cadran. Il a une largeur d'environ 6,50 m, une hauteur d'environ 3,30 m et s'étend du cinquième au sixième étage. Les architectes Clernaux et Pinon le voulaient à cet endroit-là afin de cacher l'étage technique en ajoutant un élément décoratif au bâtiment. Actuellement, on peut trouver dans le bâtiment les services « Relations internationales » et « Promotion de l'exportation » de la Communauté française de Belgique et de la Région wallonne.

Ce sont deux membres du bureau du « Zonnewijzerkring Vlaanderen (ZKV) » (le Cercle d'études des cadrans solaires en Flandre belge) qui apportèrent leur coopération à ce projet. Jan De Graeve s'occupa de la mise au point du projet ainsi que de la détermination des coordonnées géographiques.

Willy Leenders réalisa les calculs concernant le tracé des lignes horaires et des arcs des solstices. Ceci n'est pas évident pour un cadran se trouvant sur la face concave d'un cylindre, contrairement aux cadrans se trouvant sur la face convexe d'un cylindre, déjà décrits par Vitruve (les montres de berger p. ex.).

L'utilisation de la face concave d'un cylindre en tant que support de cadran, comme à Bruxelles, est assez rare. La méthode de calcul utilisée par Willy Leenders a été décrite en détail dans « Zonnetijdingen 2004-4 (24) » (le bulletin trimestriel du cercle d'études susmentionné). Fer de Vries, un gnomoniste néerlandais bien connu, a fait les calculs d'une autre façon et a obtenu les mêmes résultats. Par après, il s'est avéré que Denis Savoie, le

président actuel de la Commission des Cadrans solaires en France avait également décrit une méthode de calcul dans son livre « La Gnomonique » (édition 2001).



2. Gros plan du cadran vertical sur face concave de l'immeuble bruxellois (Photo W. Ory).

Les architectes n'étaient pas très heureux du fait que le cadran indiquerait l'heure solaire locale, de façon à ce que les passants non avertis croiraient qu'en été le cadran afficherait un retard d'une heure trois quarts. Cet écart a donc été corrigé par l'adaptation de la disposition des lignes horaires.

La correction comporte environ 43 minutes, ce qui correspond à la longitude du lieu ( $4^{\circ} 21' E$ ). Tenant compte de l'heure d'été, cela donne un écart de 1 h 43 min pendant la période estivale. Les chiffres horaires (de 10 à 20) que l'on trouve sur la partie inférieure du cadran indiquent donc les heures d'été correspondantes. Sur la partie supérieure du cadran, on trouve une autre indication de 12 h, pour l'heure d'hiver cette fois.

La correction due à l'équation du temps n'a pas été prise en considération. Le passant non averti ne s'en rendra pas compte étant donné que, en été, l'écart qui en résulte n'est que de  $-6$  à  $+6$  minutes environ.

Il y a aussi trois arcs diurnes sur le cadran : celui qui indique le début de l'hiver au dessus, celui qui indique le début de l'été en dessous et, entre les deux, l'arc qui indique le début du printemps ainsi que de l'automne. Suite à la déformation due à la face concave, ces trois arcs sont courbés dans le même sens.

La façade se compose d'éléments préfabriqués en béton lisse. Les lignes horaires et les arcs diurnes sont des rainures qui y ont été incorporées lors du coulage. La finition est très satisfaisante et d'un haut degré d'exactitude. L'ombre projetée sur le cadran est celle d'une boule fixée par un câble en acier. Cette boule est nettement plus grande que ce que nos experts avaient prévu au départ, mais c'est le maître de l'ouvrage qui n'a pas tenu compte de leurs indications parce qu'il préférerait une boule plus visible. La conséquence de ce choix peut se voir sur les photos : l'ombre a une largeur qui correspond à environ 35 minutes. Il n'est donc pas commode de déterminer exactement le centre de l'ombre, c'est-à-dire l'heure indiquée.

En dehors de l'aspect esthétique, la forme cylindrique creuse offre un avantage intéressant : le cadran est assez compact. Pour obtenir le même résultat sur une surface plane – avec la même distance de la boule au cadran – il faudrait un cadran d'une largeur de 58 m et d'une hauteur de 16 m, c'est-à-dire une surface qui serait 45 fois plus grande que celle que l'on peut voir actuellement à Bruxelles. Ce cadran compact est néanmoins vraisemblablement le plus grand cadran vertical de la Belgique.

### **Un cadran semblable à New Haven (Etats-Unis)**

A l'entrée d'un des bâtiments de la « Southern Connecticut State University » à New Haven (Etat du Connecticut, au nord-est des Etats-Unis), on peut également admirer depuis quelque temps un cadran sur la face concave d'un cylindre, à 15 m de hauteur. Ce cylindre-ci a un diamètre de 4 m. Le tableau du cadran a été dessiné sur une surface argentée de panneaux en aluminium.



Frederick W. Sawyer, le président de l'association « North American Sundial Society (NASS) » a participé à ce projet en tant que spécialiste en cadrans solaires. Il a publié un article à ce sujet dans le numéro de septembre 2006 de « The Compendium », le bulletin de cette association.



3. Vue générale du cadran cylindrique à New Haven (Connecticut, Etats-Unis).

Dans l'ouverture on a prévu un léger treillis afin d'éviter que les oiseaux ne s'y installent.

Autre détail intéressant : juste avant la fixation des panneaux en aluminium avec les lignes horaires, on se rendit compte du fait que la structure en béton qui servait de support déclinait d'environ  $15^\circ$  par rapport au sud. Les panneaux en aluminium ont été appliqués en fonction de ce décalage et sont donc montés d'une façon légèrement excentrique.

### Cadran presque cylindrique chez Disney en Floride

L'architecte japonais Arata Isozaki développa déjà en 1987 les plans du quartier général des activités de la « Walt Disney Company » en Floride. Il se trouve à Lake Buena



4. Vue générale du cadran quasiment cylindrique à Lake Buena Vista (Floride, Etats-Unis)

de 1995 mentionne ce cadran comme le plus grand du monde.

Il y a quelques différences avec le cadran bruxellois. Le cadran de Bruxelles ne recouvre qu'une surface d'un quart de cylindre ; le cadran américain recouvre un demi cylindre. Les lignes horaires de ce cadran sont donc moins comprimées. Le cadran de Bruxelles est orienté vers le sud sud-ouest, celui de New Haven est orienté plein sud et a donc un dessin de lignes horaires plus symétrique. A Bruxelles, l'indication des heures se fait à l'aide de l'ombre d'une boule ; à New Haven on utilise une plaque horizontale dans laquelle on a prévu une petite ouverture : les rayons de soleil indiquent ainsi d'une façon bien plus précise l'heure et la date. L'ouverture en question a un diamètre d'environ 6 cm, mesure idéale pour obtenir une bonne visibilité ainsi qu'une netteté satisfaisante. C'est d'ailleurs la dimension qui avait été préconisée à Bruxelles mais qui n'a malheureusement pas été appliquée dans ce

Vista et se distingue par le très grand cadran quasiment vertical sur la partie centrale du bâtiment. Cette partie est en fait un cône tronqué qui atteint une hauteur de 36 m. La circonférence du cercle supérieur est de 25 m. Le gnomon se trouve en équilibre sur cette circonférence et se prolonge d'un côté jusqu'au centre du cercle. Son ombre indique l'heure et la date sur la surface intérieure (concave) légèrement conique, presque cylindrique, ainsi que sur le sol du bâtiment. De l'autre côté, le gnomon se prolonge vers l'extérieur et on a donc également prévu un cadran sur la face extérieure (convexe) du bâtiment. L'édition du « Guinness Book of Records »

\*\*\*\*\*



## L'Apolyterre ©

Réalisation de Yves Opizzo

« L'APOLYTERRE © » devant la Volksbank de Bisingen (Allemagne) Latitude :  $48^{\circ} 18' 37''$ , longitude :  $-8^{\circ} 55' 04''$ , est le premier apolytère terrestre. Il se compose : d'une boule de granit "nero assoluto" de 80 cm de diamètre d'environ 800 kg ; d'un support en inox rempli de 200kg de béton ; d'un Méridien et d'un arc altazimutal mobiles, ainsi que de pièces métalliques en inox pour environ 100 kg.

### Apolytère terrestre et céleste

Le cadran solaire de Bisingen, s'il n'est pas d'un type nouveau, représente une considérable évolution d'un système multi-centenaire. Le principe de base est appelé « à méridien mobile ». Un méridien de métal, c'est-à-dire un demi-cercle, est fixé aux pôles Nord et Sud d'une sphère terrestre. Sur cette sphère sont gravés les continents d'une façon quelconque, ce qui souligne également les divers océans et mers du globe. Les indications de base sont obtenues en faisant tourner ce méridien autour de l'axe du Monde, jusqu'à ce que son ombre soit minimale. Pour affiner la précision, deux plaques de métal, avec un espace d'environ un millimètre entre elles, ont été rapportées ensemble. Cela permet d'obtenir un trait de lumière entre deux zones d'ombre sur la sphère, offrant une bonne précision de lecture.



La nouveauté principale consiste en un deuxième arc de cercle mobile, non polaire cette fois. Il ne s'agit donc pas d'un méridien, mais d'un arc altazimutal, tournant autour de l'axe nadir-zénith.

Cette évolution permet d'obtenir de nombreuses données supplémentaires.

Au total, près de cinquante valeurs ou informations, avec ou sans le Soleil ou la Lune, peuvent être lues sur ce cadran solaire d'exception.

Le nom apolytère a été choisi en hommage aux anciens Grecs, qui auraient tout à fait été en mesure de la réaliser, comme le prouve le fameux « mécanisme d'Anticythère », appelé aussi le premier ordinateur de l'humanité. Dans cet instrument complexe et fonctionnel, quelque trente-deux roues dentées, parfois excentrées, permettent de calculer les positions des planètes dans le ciel, au moins en théorie. C'est quoi qu'il en soit remarquable, puisque vieux de 2.000 ans environ. Ce mécanisme a été découvert dans une épave, au début du XX<sup>ème</sup> siècle, au large de l'île d'Anticythère, en mer Egée. Or, la pointe Sud de cette île s'appelle le cap Apolytarès, ce qui nous a donné le nom apolytarios et apolytère en français. De plus, en grec ancien, le mot apolytares est lié à la libération. Il est permis de supposer que cette île est

la dernière avant le grand large, et que donc, à partir de là, plus aucun obstacle sournois ne se manifeste en mer.

L'apolytère terrestre possède un grand frère, le céleste, lequel se voit pourvu d'un ciel tournant. La différence est notable, puisque, avec des précautions et des difficultés non négligeables, il est possible avec ce dernier instrument de déterminer la longitude atteinte, sans connaître le temps légal.

### Informations données et Mode d'emploi succinct



#### Boule terrestre en général ; informations disponibles sans le Soleil

- 1- axe du Monde : il est représenté par ses deux extrémités aux pôles Nord et Sud, sous la forme d'une barre d'acier inoxydable. Cette dernière sert de support au méridien mobile, qui court d'un pôle à l'autre.
- 2- directions cardinales : il est aisé de matérialiser toute direction grâce à l'horizon gradué, situé près du pied de l'apolytère.
- 3- équateur : il est matérialisé sur la boule par trois bandes d'acier inoxydable, dont les fonctions seront expliquées plus loin.
- 4- équateur céleste : il est le prolongement dans l'espace, sous la forme d'un plan, de l'équateur terrestre. Il est essentiel pour comprendre la déclinaison.
- 5- horizon astronomique de Bisingen : il est représenté par un cercle horizontal en acier inoxydable, mais à la hauteur de 0° sur l'arc altazimutal mobile.
- 6- zénith de Bisingen : c'est simplement la verticale du lieu, vers le haut, nécessaire pour la mesure de l'azimut.
- 7- nadir de Bisingen : c'est l'équivalent, vers le bas.
- 8- méridien origine : le méridien de Greenwich, marqué 0° sur le bandeau des longitudes.
- 9- méridien de Bisingen : il apparaît, comme les deux suivants, sur la plaque de l'équation du temps.
- 10- méridien de Görlitz (MEZ) : c'est le méridien de référence pour le temps légal d'hiver.
- 11- méridien du Caire (MESZ) : même chose pour le temps légal d'été.
- 12- équation du temps : le Soleil semble être en retard ou en avance dans le ciel, par rapport à une horloge atomique. La différence s'appelle équation du temps. Le signe en France est l'opposé du signe en Allemagne, mais la valeur absolue est évidemment la même.
- 13- continents : la sphère est un globe terrestre, comme dans bien des foyers, mais de 800 kg.
- 14- océans : qui dit continents dit océans et mers.
- 15- blason et devise : Bisingen possède un beau blason, venant du Moyen-Age, reproduit sur la plaque d'inox et sur le pied de l'axe zénithal. La devise « ASPICE GLOBUM ORBEM VIDEBIS » signifie « Regarde le globe (de Bisingen) et tu verras le monde ».
- 16- chronogramme : la devise recèle un chronogramme. Certaines lettres sont un peu plus grandes que les autres. Elles ont un sens dans le système numérique romain. En faisant leur somme, il est facile d'obtenir 2007, soit l'année de la réalisation de l'apolytère.

#### Méridien polaire mobile (coordonnées horaires)

- 1- TVL : il faut tourner lentement le méridien mobile (la plus grande des pièces en inox), jusqu'à obtenir un fin trait de lumière entre deux zones d'ombre. Ce trait de lumière indique le TVL, Temps Vrai Local, avec une précision de l'ordre de deux minutes, tout au plus, sur le cercle équatorial inférieur.
- 2- MEZ : TEC en français, soit Temps de l'Europe Centrale. Il s'agit tout d'abord d'ajuster l'équateur mobile, situé entre le cercle des longitudes et celui du TVL à la date du jour. Sur ce cercle équatorial est gravé le mot MEZ, avec un trait entre E et Z. Ce trait doit être ajusté sur la date du jour dans le panneau de l'équation du temps. Le trait de lumière sur ce cercle indiquera le temps légal d'hiver.
- 3- MESZ : en régime d'été, il convient de procéder de même avec le signe MESZ.
- 4- angle horaire du Soleil, AH : il faut ici appliquer une formule simple. L'angle horaire du Soleil est égal au TVL -12 multiplié par 15., soit :  $AH = (TVL - 12) * 15$ . L'angle horaire est négatif le matin, nul à midi vrai, et positif l'après-midi.
- 5- angle horaire de la Lune : exactement la même chose, de nuit, si la Lune brille suffisamment.
- 6- déclinaison du Soleil : sur le méridien mobile se trouve un accessoire lui-aussi mobile. En le faisant glisser jusqu'à obtenir un trait de lumière, la déclinaison solaire devient lisible sur le méridien mobile.
- 7- déclinaison de la Lune : même chose avec la Lune.

8- entrée du Soleil dans les signes du Zodiaque : il suffit de regarder l'autre côté du méridien mobile pour obtenir cette information.

9- midi vrai instantané : tout au long du méridien mobile, lorsque le trait de lumière est visible, il est midi vrai instantané. Sur Terre, dans ces endroits, le Soleil indique le Sud ou le Nord, selon la latitude du lieu et la déclinaison solaire dans les zones tropicales.

10- position du Soleil sur Terre : en affinant un peu cette remarque, il devient facile de trouver au-dessus de quel lieu le Soleil se trouve, donc où il est au zénith vrai.

11- position de la Lune sur Terre : même chose pour la Lune, dans une fourchette plus grande.

12- déclinaison maximum de la Lune : la déclinaison de la Lune peut atteindre une valeur de  $28,6^\circ$  ; elle est alors au zénith par exemple de Ténériffe.

13- déclinaison minimum de la Lune : la valeur minimum est symétrique :  $-28,6^\circ$ . Ces deux valeurs sont gravées sur le méridien mobile.

14- longitudes : le méridien mobile permet de déterminer aisément la longitude de presque n'importe quel lieu, sauf ceux situés dans la zone inaccessible au méridien, pour une raison technique.

15- latitudes : la même idée permet de trouver aisément la latitude.

16- différence de longitude entre deux lieux : il suffit de procéder à deux mesures pour obtenir cette information, utile pour ne pas réveiller les gens à 3 heures du matin.

17- différence de latitude entre deux lieux : même remarque, sans le réveil toutefois, car la latitude ne joue là aucun rôle.

#### **Arc altazimutal mobile (coordonnées locales)**

1- azimut du Soleil : il suffit de tourner l'arc altazimutal (l'autre grosse pièce mobile) jusqu'à ce qu'un trait de lumière soit visible entre deux zones d'ombre. L'azimut du Soleil est alors lisible sur le cercle horizontal situé très bas, près du socle.

2- azimut de la Lune : même chose pour la Lune.

3- hauteur du Soleil : l'arc altazimutal possède lui aussi un accessoire mobile, qui permet de mesurer la hauteur du Soleil, comme la déclinaison avec le méridien mobile.

4- hauteur de la Lune : même chose pour la Lune.

5- route orthodromique de tout point sur Terre (avec limites) : les limites sont seulement techniques. Il est en effet impossible dans le cas présent de faire tourner l'arc altazimutal sur  $360^\circ$ . Mais sur près de  $250^\circ$ , cela reste possible. L'arc permet donc de connaître la ligne directe (à vol d'oiseau) entre Bisingen et par exemple Ténériffe.

6- distance de tout point sur Terre (avec limites) : de l'autre côté de l'arc en question se trouve gravée la distance en milliers de km. Ténériffe se trouverait à environ 2.500 km.

7- position du Soleil sur Terre, comme en B, mais par h et Az : C'est un peu un doublet, mais intéressant tout de même, puisqu'il permet de confirmer la position du Soleil à partir de Az et de h, les coordonnées locales en astronomie, à comparer avec AH et  $\delta$ , les coordonnées horaires (AD. l'ascension droite et  $\delta$  sont les coordonnées équatoriales. Mais AD n'est pas directement lisible sur l'apolytère de Bisingen, seulement par une formule dépendant de  $\delta$ . L'apolytère céleste donne directement cette valeur).

8- idem pour la Lune.

9- les heures italiques : elles indiquent dans combien de temps le Soleil va se coucher. Elles ne sont pas faciles à lire, mais pourtant présentes. Le terminateur de droite montre où le Soleil se couche en ce moment. Il s'agit de tourner l'arc altazimutal de façon qu'il soit parallèle au terminateur de droite. Entre son point de rencontre avec le cercle TVL et le terminateur se lisent les heures italiques comme suit : TVL du terminateur – TVL de l'arc altazimutal.

10- les heures babyloniennes : l'équivalent symétrique avec le terminateur de gauche. Le résultat indique depuis combien d'heures le Soleil s'est levé.

11- la durée du jour clair : il suffit d'additionner les deux précédentes informations pour obtenir cette durée.

12- heures italiques lunaires : exactement la même démarche.

13- heures babyloniennes lunaires : de même.

#### **Informations générales avec le Soleil ou la Lune**

1- Soleil de minuit : cet intéressant phénomène est directement observable au pôle Nord ou au pôle Sud. Dès que l'un des pôles se voit éclairé par le Soleil, il le restera six mois.

2- nuit de midi : c'est le même phénomène, mais inversé, nuit polaire de six mois.

3- lever du Soleil instantané : la sphère de granit est éclairée comme la Terre, exactement. Sur la ligne gauche entre la nuit et le jour, appelée terminateur, se lève en ce moment le Soleil.

4- même chose pour la Lune.

5- coucher du Soleil instantané : de la même façon, sur la ligne droite entre la nuit et le jour (terminateur de droite) se couche le Soleil.

6- même chose pour la Lune.



## Un cadran équatorial à Francfort A.M.

Par Reinhold Kriegler, traduction François Pineau

*Nice est une très belle ville Française sur la côte d'azur. Mais on appelle aussi Nice (Nizza en Allemand) un quartier de Francfort situé sur les bords du Main, la rivière qui traverse cette ville d'Allemagne. On y réalisa un magnifique projet grâce au service des parcs et jardins de la ville de Francfort et certainement aussi grâce à quelques politiciens intelligents de l'après guerre. Tant que des villes imagineront et développeront de telles idées il y aura des gens pour y vivre !*

Dans cette zone de parcs et jardins le long de la rivière Main, les jardiniers de la ville de Francfort ont planté un grand nombre d'espèces végétales d'origine méditerranéenne, ce qui créa une impression de climat du sud au beau milieu d'une ville encore fortement marquée par les bombardements. A la belle saison, les gens venaient dans cette " Nice ", s'y relaxaient parmi une végétation luxuriante, y faisaient la sieste et se croyaient sur les bords de la Méditerranée.



Dans cette " Nice ", on installa aussi un grand cadran solaire équatorial de 3 à 4 mètres de diamètre. Dans un petit magazine appelé " Technischer Ansporn " il fut même déclaré " plus grand cadran solaire du monde ! ". Quelle idée folle ! La seconde guerre mondiale venait juste de se terminer et les gens essayaient de s'en sortir comme ils pouvaient dans un pays en ruines. Il y avait certainement bien d'autres priorités que de construire un cadran solaire géant!



Le professeur Lothar Loske, un ingénieur en horlogerie d'environ trente ans qui n'était même pas citoyen de Francfort, a persuadé le conseil d'administration de la "Vereinigete Deutsche Metallwerke AG (VDM)" (les aciéries unies Allemandes) de fabriquer un cadran solaire entièrement fait en cuivre et en faire don à la ville et aux habitants de Francfort ! Vu de notre époque, cette idée paraît complètement folle, surtout pour une usine n'étant pas habituée à recevoir des commandes aussi compliquées. D'ordinaire ils produisaient des marchandises semi-finies et les vendaient à d'autres entreprises qui les développaient. Mais dans cette période d'après-guerre il y avait un climat spécial qui incitait à tenter l'impossible ! Il y avait des gens qui voyaient plus l'intérêt d'un défi que les difficultés à résoudre le problème.



Madame Loske

Imaginons un instant la situation : En 1949 les cadrans solaires n'étaient plus tellement à la mode. C'était plutôt un outil inutile ! un objet de luxe ! Cependant les plans de M. Loske contenaient une idée exceptionnelle et très moderne ! Ce cadran devait posséder un anneau mobile avec lequel les passants pourraient régler l'heure pour deux cents localités différentes du globe terrestre. C'était l'époque où personne n'avait d'argent pour voyager, c'était donc en rêve que l'on faisait les voyages. Quelle formidable idée de créer un tel outil et de l'installer dans un quartier dédié aux loisirs.



Cette manière de penser perdure encore de nos jours à Francfort ! Nous savons bien que toutes les grandes agglomérations Européennes manquent d'argent. Malgré cela, en 2004 la ville de Francfort dépensa beaucoup d'argent pour restaurer ce gros cadran solaire de 1000 kg qui avait été en partie abîmé par des vandales et avait souffert de l'usure du temps durant

ses cinquante années de service. Il a été réinstallé à environ 1,4 km de son emplacement d'origine. Depuis 1951, ce fut un judicieux investissement sur le futur !

Si l'on compare le coût original de 21 000 DM (environ 10 000 Euros) au budget publicitaire qui aurait été nécessaire pour obtenir le même résultat, on peut dire que cette somme d'argent fut un splendide investissement ! grâce aux innombrables cartes postales, posters, brochures, articles, ce cadran solaire a été un excellent ambassadeur



de la ville. Des milliers d'habitants et de visiteurs sont passés devant.

Ce n'était pas du tout un modèle ordinaire de cadran solaire. C'était quelque chose de très spécial qui n'avait encore jamais été réalisé. C'était à la fois une œuvre d'art et une réalisation majeure en gnomonique. C'était aussi une remarquable réalisation parmi toutes

celles construites par le professeur Loske en Europe et plus tard au Mexique. Mais même si vous avez une splendide idée et un plan de réalisation parfait, tant que vous ne trouvez pas un client cela ne reste qu'une idée.



Mais M. Loske devait avoir une nature très convaincante qui lui permettait de transmettre son inspiration aux autres. Il réussit à convaincre le président du conseil d'administration de la VDM dont l'usine put construire le cadran solaire et le donner à la ville de Francfort !



En premier lieu le cadran doit être construit, il faut donc que quelqu'un dans cette grande entreprise prenne la responsabilité de dire : " Nous pouvons le construire ! ", et ce " quelqu'un " a été une jeune femme qui travaillait comme ingénieur dans cette usine, une femme dans un milieu d'hommes ce qui était très rare à cette époque. Elle s'appelait Hildegard et était fiancée à un certain Kurt Langeloth. Après qu'un responsable hiérarchique lui ait demandé si leur société pourrait construire ce cadran, elle rentra chez elle, en parla avec son fiancé et lui dit : " Je n'ai aucune idée sur la façon de

construire un tel cadran géant ! Je n'ai pas assez de connaissances en astronomie. Ce cadran devra fonctionner parfaitement avec une précision de quelques secondes ! ". Kurt Langeloth, qui n'était encore qu'un étudiant en ingénierie, la rassura en disant : " Je me suis beaucoup intéressé à l'astronomie quand j'étais à l'école ! Je t'aiderai et ensemble nous aplanirons toutes les difficultés ! ". Le lendemain matin, Hildegard la future madame Langeloth accepta et dit aux responsables de sa société : " Oui, nous pouvons construire ce cadran solaire ! "

En 2003, un des fils de Lothar M. Loske visita Francfort mais ne trouva pas le cadran solaire de son père à l'endroit originel. Son frère, le Dr Achim Loske, me demanda, par l'intermédiaire de Martha A. Villegas, si je pouvais découvrir ce qui était arrivé au cadran. Rapidement je pus répondre au Mexique que la ville de Frankfort avait décidé de restaurer le cadran et qu'il serait ensuite installé dans un meilleur endroit, plus ensoleillé, près de la rivière Main. Après l'inauguration du cadran en août 2004, j'ai appris qu'un ingénieur de 84 ans, Kurt Langeloth, avait pris part à la cérémonie. Je lui écrivis une lettre pour lui demander si je pouvais lui rendre visite à Francfort et lui poser quelques questions sur la construction des cadrans solaires durant la seconde partie du siècle dernier. Il accepta et m'invita chez lui. Il me montra de très intéressants documents anciens qu'il avait précieusement gardés dans un album et me raconta de nombreux détails sur la construction de ce cadran.



Kurt Langeloth et Reinhold Kriegler

Tout le monde dans cette entreprise pensait que c'était une idée complètement folle. Cela dura très longtemps, presque deux années, depuis le début jusqu'à l'inauguration du cadran. Beaucoup d'obstacles ont dû être franchis, à commencer par trouver les matériaux nécessaires à la construction mais aussi la fabrication du support de la sphère qui, pour supporter un tel poids, devait être fait en acier puis galvanisé au cuivre dans une autre ville. Au final on calcula que 6000 heures de travail environ furent nécessaires.

Les ouvriers travaillaient toujours en priorité sur les fabrications qui faisaient gagner de l'argent à l'entreprise et ne s'occupaient du cadran que lorsqu'ils avaient du temps libre. Ce travail a demandé un grand savoir faire artisanal mais aussi des milliers de coups de marteaux qui ont été donnés patiemment. Les nombreuses pièces, toutes différentes, ont dû être ajustées et fixées avec précision. Il est étonnant de voir combien cette construction d'une tonne peut paraître légère et lumineuse.



Si vous venez à Francfort, ne manquez pas l'opportunité de marcher le long du Main et contempler le cadran solaire de M. Loske. Commandez du Soleil pour cette journée et essayez de trouver la ville d'où vous venez. Si vous habitez une grande ville, vous devriez avoir une bonne chance qu'elle fasse partie des 200 localités qui sont gravées sur l'anneau des heures internationales. Ajustez le et lisez l'heure solaire locale de la ville où vous habitez. Après ce travail vous aurez besoin d'un peu de repos sur un des bancs situés aux alentours et n'oubliez pas d'avoir une petite pensée pour le créateur de ce magnifique cadran : Lothar M. Loske !



\*\*\*\*\*

*Faut-il être frappé ???...rencontre de la gnomonique et de la numismatique*  
(photos de Serge Grégori)

Médaille  
Consigna  
Guichete



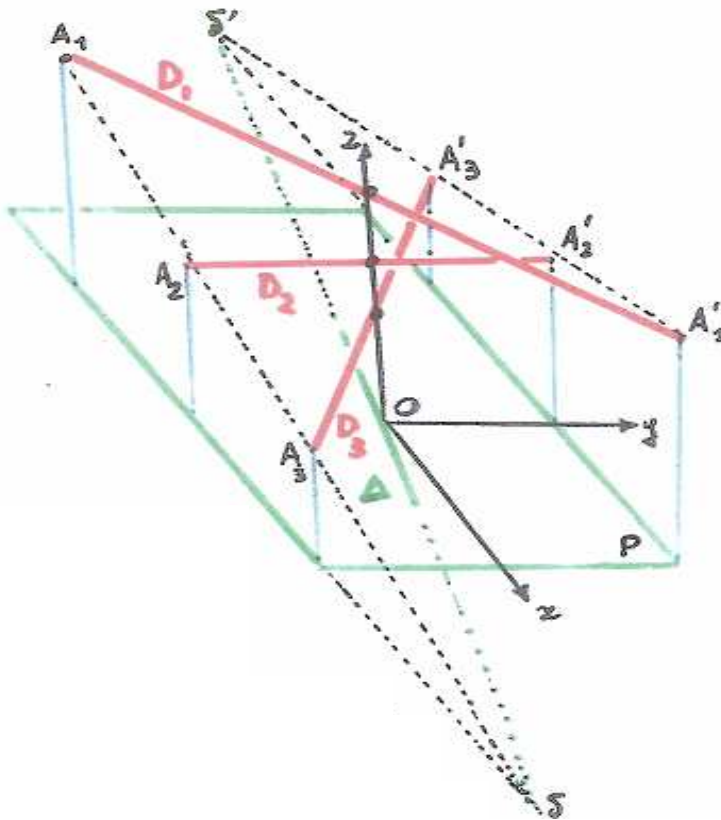
Monnaie USA 1787 (avers)



## Méridienne trifilaire

Par Bernard Rouxel

L'ombre de trois fils définissent un triangle qui se traduit à un point pour l'heure de midi, puis au long de l'année, ces points donnent une droite sur laquelle il est possible de marquer les dates. Voilà les caractéristiques d'une méridienne d'un nouveau genre : « la méridienne trifilaire à plan polaire ».



$D_1 : y = kx ; z = 3$   
 $D_2 : x = 0 ; z = 2$   
 $D_3 : y = -kx ; z = 1$   
 où  $k$  est une constante.

D droite quelconque :

$x = p+tm, y = q+tn, z = t$   
 de direction  $(m,n,1)$  coupant  $xOy$  au point  $(p,q,O)$ . Le paramètre est  $t$ .

Cette méridienne est composée de 3 tiges métalliques  $D_1, D_2, D_3$  disposées parallèlement à un plan  $P$ . On associe à cet ensemble un repère orthogonal  $Oxyz$  tel que  $P$  soit le plan  $Oxy$ .

Nous allons montrer que pour cette disposition des droites  $D_1, D_2, D_3$  (et une orientation correcte de l'ensemble) leurs ombres qui constituent un triangle à tout moment de la journée,

forment un ensemble de 3 droites concourantes à midi seulement et ceci quel que soit le jour de l'année, constituant ainsi une méridienne d'un nouveau genre.

Pour que les ombres des 3 droites soient concourantes il est nécessaire et suffisant qu'il existe un rayon de soleil qui rencontre ces 3 droites. Pour que le rayon  $D$  rencontre  $D_1$ , on déduit des équations de  $D$  et  $D_1$ , la condition  $q+3n = k(p+3m)$ , pour  $D$  et  $D_2$  la condition  $(p+2m) = 0$  et pour  $D$  et  $D_3$  la condition  $q+n = -k(p+m)$ . Du système formé par ces 3 équations on déduit

$$n = 0 \quad p = -2m \quad q = km$$

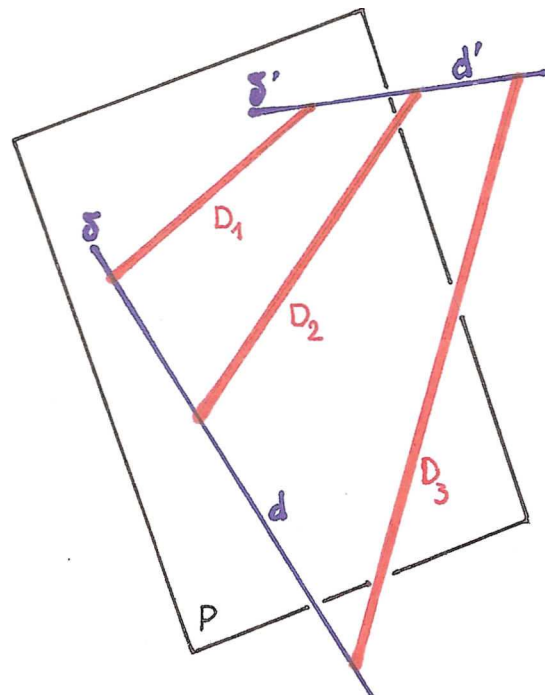
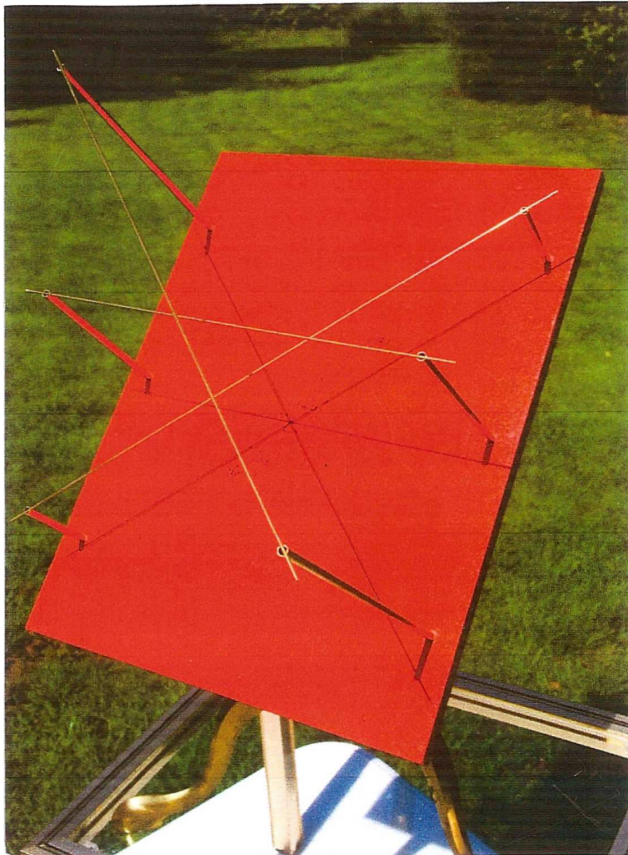
On obtient ainsi une famille de droites dépendant du paramètre  $m$  et ayant pour équation  $(x = -2m+zm, y = km)$ . Ces droites engendrent la surface  $H$  d'équation  $ZY-2Y-kX = 0$  obtenue par élimination de  $m$  dans les équations de  $D$ .

Pour une valeur de  $m$  fixée, on constate que les droites  $D$  sont parallèles au plan  $xOz$  et que leur pente par rapport au plan  $xOy$  peut prendre des valeurs arbitrairement fixées. Ceci entraîne que

si  $xOz$  coïncide avec le plan méridien, quelle que soit la déclinaison du soleil il aura toujours une génératrice  $D$  dans la direction du soleil et donc à midi les 3 ombres seront concourantes.

Le point d'intersection de ces trois droites varie pendant l'année et décrit une portion de l'intersection de  $H$  et de  $P$ . Dans le cas considéré il s'agit d'un segment de la droite  $\Delta$ ,  $2Y+kX = 0$  dans le plan  $xOy$ .

Remarque: seule la condition d'avoir  $xOz$  pour plan méridien est impérative, on peut construire des méridiennes de ce type sur des plans quelconques, la courbe du plan, lieu du point de concours des trois ombres pourra être alors une portion de parabole ou d'hyperbole. On peut aussi utiliser une sphère ou un cylindre de révolution, on aura alors des triangles curvilignes et des courbes de degré 4.



### Présentation plus théorique.

Les calculs précédents montrent seulement que l'exemple présenté est correct et l'on ne voit pas bien d'où il sort. Si l'on ajoute un fil parallèle au plan d'un cadran bifilaire classique on est amené à s'intéresser à la surface décrite par les droites  $D$  qui rencontrent 3 droites  $D_1, D_2, D_3$ . Si l'on se reporte aux cours de Mathématiques Spéciales de plus de 30 ans, on trouve que: la surface engendrée par  $D$  est, soit un hyperboloïde à une nappe si les droites  $D$  ne sont pas parallèles à un même plan, soit un paraboloid hyperbolique si elles sont parallèles à un même plan  $P$ . Ce dernier cas est le plus intéressant car on sait de plus que sur un paraboloid hyperbolique il existe 2 familles de droites  $F_1$  et  $F_2$ , par chaque point de la surface il passe une droite de chaque famille.

On peut montrer que les droites d'une famille  $F_i$  sont parallèles à un plan  $P_i$ . (Dans notre exemple la famille  $F_1$  est constituée des droites  $D$  du paraboloid  $H$  parallèles à  $xOz$ , cependant que la famille  $F_2$  contient en particulier  $D_1, D_2, D_3$  et  $\Delta$  toutes parallèles à  $P$ . On peut donner aussi comme exemple simple le paraboloid  $Z = XY$  ou les 2 familles correspondent aux droites

des plans  $X = c$  et  $Y = c'$ ). Donc on voit comment cela va fonctionner: on prend un plan P et trois droites parallèles à P qui définissent donc un parabolôïde hyperbolique dont il faudra déterminer le plan auquel sont parallèles les droites D, pour le faire coïncider avec le plan méridien et avoir ainsi la méridienne cherchée.

La recherche de ce plan n'est pas facile donc on procède autrement ! On va se donner la direction de ce plan au début de manière détournée. On prend donc un plan P et 2 droites d et d' non parallèles à P puis 3 droites  $D_1, D_2, D_3$  qui rencontrent d et d' et sont parallèles à P. Les droites d et d' sont des génératrices du parabolôïde défini par  $D_1, D_2, D_3$ . Le plan cherché est parallèle à d et d'. A ce stade on n'est pas certain d'avoir une droite comme lieu du point de concours des ombres, on a toutes les chances d'avoir une parabole ou une hyperbole passant par les points d'intersection  $\delta \delta'$  de d et d' avec P. C'est pourquoi sur l'exemple présenté, l'introduction de symétries donne une génératrice utile Oz qui montre que O est sur  $\delta \delta'$  ce qui fournit pour  $\Delta$ , 3 points alignés et  $\Delta$  est donc la droite  $\delta \delta'$ .

### Bibliographie

H.Commissaire, G.Cagnac «Cours de Mathematiques Speciales» Masson, Paris.

\*\*\*\*\*

### *Caricature anglaise découverte sur internet\* par M. kieffer*

Du burlesque, nous descendons au grotesque avec cette caricature anglaise intitulée « Le valet de pied irlandais ».

Le noble lord, cloué dans son fauteuil par la goutte, a chargé ce domestique d'aller régler sa montre, et le naïf Irlandais, ne sachant comment s'y prendre, juge bon de déterrer le cadran solaire horizontal qui orne le jardin et de l'apporter avec la montre à son maître.

Il existe naturellement, aussi sur les Anglais, des caricatures irlandaises non moins savoureuses. « Honni soit qui mal y pense ! »



\* <http://www.horlogerie-suisse.com/journal-suisse-horlogerie/divers/horlogerie-dans-art-populaire-11108.html>



## Cadran toises

Par Joel Robic

### *Ou comment le soleil peut-il indiquer votre taille ?*

*Les cadrans à style humain sont en général analemmatiques : on se positionne sur une échelle de dates. C'est en voyant de loin un cadran sans échelle de dates que m'est venue l'idée de réaliser des cadrans à style humain où on se positionne sur une échelle de taille. Autre intérêt : en connaissant l'heure on peut alors lire sa taille !*

### Le cadran de Rauba Capeu à Nice

A partir de cette photo, on se demande comment ce cadran fonctionne ?

L'ombre de la personne indique l'azimut, pour en déduire l'heure il faudrait que la personne se place sur une échelle de dates comme pour les cadrans analemmatiques, ou alors que le tracé soit celui d'une araignée d'azimut [1], ce qui n'est visiblement pas le cas.

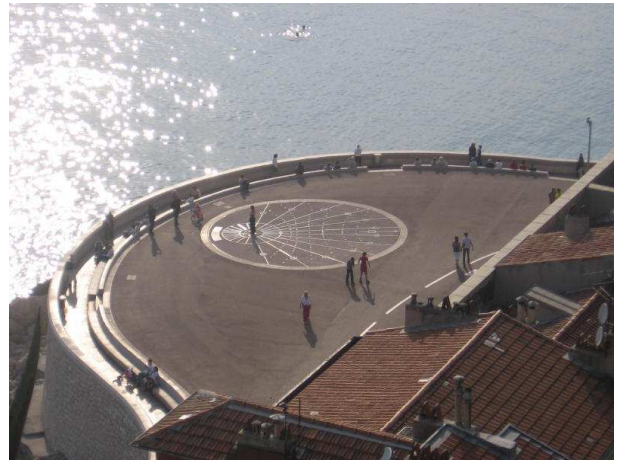


Photo Phil Panter

J'ai d'abord pensé à un cadran comme celui de Beauregard à Rennes [2] qui ne fonctionne qu'un jour par an. Mais en regardant de plus près, on voit bien que le tracé ressemble à celui d'un cadran horizontal, est-ce que la personne ne pourrait pas servir de style ponctuel ?

Une amatrice de cadrans solaires de Nice a gentiment accepté d'aller me faire des photos, ce qui a permis de confirmer l'hypothèse : le mode d'emploi indique bien que la personne doit mesurer 1m 70 et se positionner au bon emplacement (la petite croix sur le deuxième cercle).

C'est donc bien un cadran horizontal, avec une personne comme style ponctuel à la place d'un style polaire classique [3].



Photo Magali Deneux

Malheureusement la personne de la première photo n'a sans doute pas lu le mode d'emploi et s'est positionnée au centre du cadran !

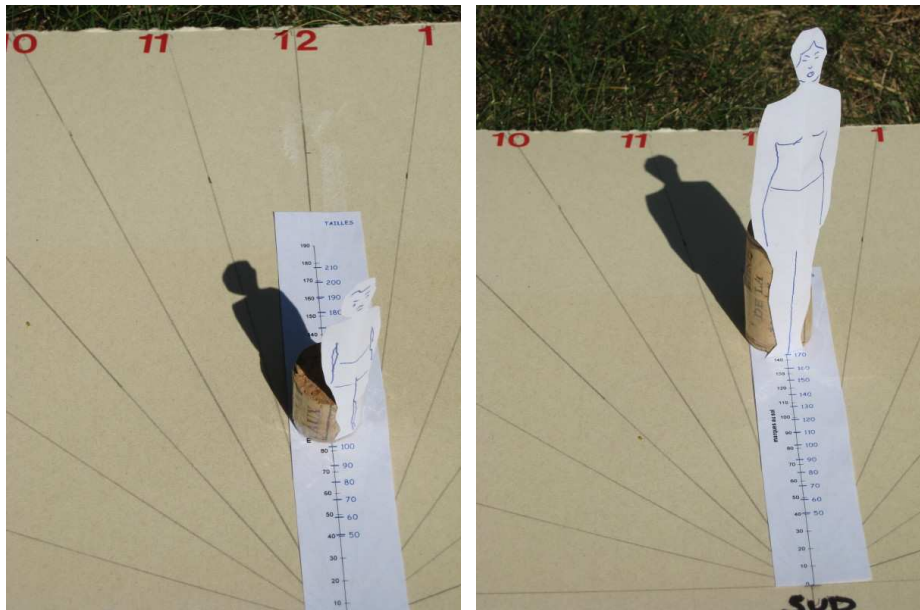
**Idée : utiliser une échelle de taille**

A partir du cadran de Nice, on a envie d’imaginer un cadran qui fonctionne pour toutes les tailles et aussi pour faciliter la lecture, utiliser le centre de l’ombre de la tête plutôt que son extrémité.

Pour que le cadran fonctionne, il faut donc que le milieu de la tête de la personne se trouve sur le style polaire absent. On trace au sol une échelle indiquant où se placer selon sa taille [4].

On trouve la hauteur du style à partir de la proportion de la tête : 1/5 enfant et 1/8 adulte, et l’échelle qui donne la distance horizontale entre le centre du cadran et la base du style :

$$\text{distance horizontale} = \text{hauteur du style} / \text{tangente (latitude)}$$



**Cadran polaire horizontal à style humain**

La personne se tient à l'emplacement indiqué pour sa taille.  
L'ombre de la tête indique l'heure solaire.

**« Toise solaire »**

Inversement, si on connaît l’heure on peut donc trouver sa taille grâce au soleil, en se positionnant sur l’échelle pour indiquer la bonne heure, on peut lire sa taille ! Yves Opizzo a déjà eu cette idée et pour trouver l’heure il a choisi un cadran analemmatique, lui aussi de style humain.

- Un analemmatique avec les points de l'ellipse en fleurs "de pelouse"
- Un polaire horizontal sans style avec l'échelle de taille, comme précédemment

Avec la date du jour, on obtient l'heure solaire sur l'analemmatique. Il faut se déplacer ensuite sur l'échelle pour que l'ombre de la tête indique la même heure. Sous les talons, on lit la taille physique !

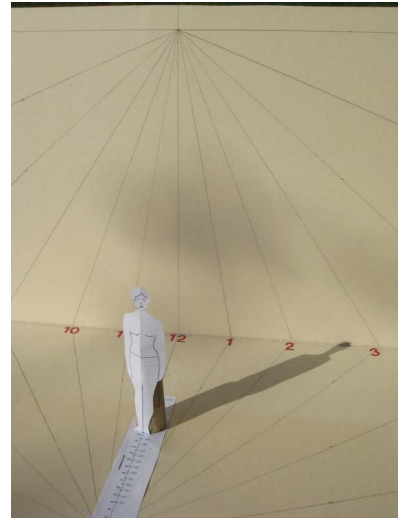


Photo Yves Opizzo

### Autres idées : cadran vertical ou mixte



Le principe marche aussi avec un cadran vertical, plus original (peut-être nouveau ?) ou même avec un cadran mixte comme ici où on utilise la même échelle pour les deux cadrans. Le vertical sert plutôt pour les grands ou en hiver et l'horizontal pour les plus petits ou en été [5].



### Avantages de ces cadrans

On utilise ces cadrans comme les cadrans analemmatiques:

- pas de style à construire (moins de danger ou de dégradation)
- interactif : il faut agir pour trouver l'heure

Mais plus facile à expliquer qu'un cadran analemmatique :

- on devine le style virtuel orienté vers le pôle nord
- à plusieurs de différente taille, c'est encore mieux
- on se trompe pas comme sur le cadran de Nice

On peut s'en servir pour faire une toise solaire.

### Références

- [1] Nombreux exemples dans « Le rêve d'une ombre » de Paul Gagnaire et Yves Opizzo
- [2] Cadran erroné de Beaugard à Rennes :  
<http://pagesperso-orange.fr/cadrans.solaires/cadrans/Cadran-beaugard-rennes.html>
- [3] Michel Ugon signale que le cadran de 1981 était prévu avec un style. Voir « Cadrans Solaires des Alpes Maritimes » de Bertrand Lettré, Maurice Marin et Georges Véran.
- [4] Exemple de feuille Excel pour tracer l'échelle en fonction de la latitude (dans les compléments de ce cadran info).
- [5] Cadran vertical en cours à Bruz (35) à suivre sur mon site :  
<http://perso.orange.fr/cadrans.solaires/cadrans/cadran-corde.html>

⇒ Dans la version CDrom de Cadran Info vous trouverez en annexe:

La feuille des calculs sous Excel de la relation Toise/échelle : centre tête (enfant ou adulte) – hauteur gnomon – base gnomon – taille et le graphique du rapport marques au sol/tailles.

\*\*\*\*\*



## Astrologie et gnomonique

Par Denis Savoie

*On se propose ici d'étudier un point tombé en désuétude depuis bien longtemps en gnomonique, à savoir les indications astrologiques<sup>1</sup> de l'horoscope. L'idée d'utiliser un cadran solaire à de telles fins, du moins partiellement, ne semble pas remonter au-delà du XVI<sup>e</sup> siècle, si l'on exclut bien sûr la représentation des sept arcs diurnes correspondant à l'entrée du Soleil dans les signes du zodiaque, qui eux sont déjà présents sur les cadrans antiques.*

### Lignes d'ascendant, maisons célestes et heures planétaires en gnomonique

Les anciens traités des XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles consacraient de longs chapitres à la construction des lignes d'ascendant et aux domifications<sup>2</sup>, preuve que les cadrans solaires constituaient, – en théorie du moins –, un moyen technique parfois utile dans le calcul des horoscopes. Cependant, de tels cadrans ne pouvaient rivaliser avec les astrolabes, bien mieux adaptés pour résoudre ce genre de problèmes<sup>3</sup>.

Il existe de fait très peu de cadrans solaires où sont portées ces indications astrologiques, ce qui ne doit pas étonner outre mesure. D'une part le nombre d'ouvrages qui traitent de ces sujets est très réduit, bien qu'ils soient écrits par des figures scientifiques de premier plan, comme Clavius ou Kircher. On doit donc s'attendre à ce que le nombre de praticiens qui maîtrisaient la réalisation de telles indications soit aussi très restreint, car les ouvrages en question ne s'adressaient pas à de simples cadraniers. D'autre part les quelques cadrans solaires que l'on connaît et qui comportent des indications astrologiques sont la plupart du temps dans des lieux relativement prestigieux. Le destinataire de ces cadrans devait être en mesure d'apprécier certaines subtilités gnomoniques autres que la simple indication du temps solaire.

On pourrait être surpris que des Jésuites, comme Clavius, Kircher ou un Minime comme Maignan, aient écrit des ouvrages très érudits sur la gnomonique en traitant incidemment d'astrologie. Il ne faut pas perdre de vue qu'à la Renaissance, les rapports entre théologie et astrologie n'ont aucune mesure avec notre vision actuelle<sup>4</sup>. N'oublions pas non

<sup>1</sup> La seule étude « moderne » sur l'aspect astrologique des cadrans solaires se trouve dans J. Drecker, *Die Theorie der Sonnenuhren*, Berlin, 1925, chap. XIV, p. 72-75.

<sup>2</sup> C. Clavius, *Gnomonices libri octo in quibus non solum horologium solarium sed aliarum quoque rerum, quae ex gnomonis umbra cognosci possunt, descriptiones geometricè demonstrantur*, Rome, 1581, p. 175-189. L'ouvrage de Clavius n'est pas facilement accessible : ses constructions géométriques sont ardues mais il donne des exemples numériques qui permettent de suivre de façon moderne ses développements. Voir également A. Kircher, *Ars magna lucis et umbrae, in decem libros digesta. Quibus admirandae lucis et umbrae in mundo, atque adeo uniuersa natura, vires effectusque, uti noua, ita varia nouorum reconditiorumque, speciminum exhibitione, ad varios mortalium usus, panduntur*, Rome, 1646, chap. VI. On citera à titre anecdotique l'ouvrage de Sainte Marie Magdelaine, *Traité d'Horlogiographie*, Paris, 1680, p. 305, (édition princeps 1641), qui traite de façon très sommaire et sans explication du tracé des maisons célestes et des lignes d'ascendant.

<sup>3</sup> R. D'Hollander, *L'astrolabe, Histoire, théorie et pratique*, éd. Institut Océanographique, Paris, 2003, p. 201-202.

<sup>4</sup> Voir par exemple I. Pantin, « *Fidelissima immortalis Dei nuncia* : Astrologie et théologie de Regiomontanus à Tycho Brahe », *Cité des Hommes, Cité de Dieu*, travaux sur la littérature de la Renaissance en l'honneur de D. Ménager, Librairie Droz, Genève, 2003, p. 567-580. E. Garin, *Le zodiaque de la vie, polémiques antiastrologiques à la Renaissance*, Les Belles Lettres, Paris, 1991. Sur la théologie et l'astrologie au XVI<sup>e</sup> siècle, voir L. Thorndike, *History of Magic and Experimental Science*, éd. Columbia University Press, New York, 1958, vol. 6, p. 145-178, et vol. 5 consacré à l'astrologie ; sur Kircher, voir vol. 7, p. 567-578.



plus que les princes et les nobles sont particulièrement demandeurs de « pronostiques » et qu'ils sont prêts à financer tout ce qui peut aider à mieux prédire. A partir du XVIII<sup>e</sup> siècle, ces éléments astrologiques n'existent pratiquement plus dans les ouvrages de gnomonique.

## 1 — Tracé des lignes d'ascendant

Rappelons qu'en astrologie, l'ascendant est le signe zodiacal qui se lève (donc vers l'Est), chaque signe faisant 30° de longitude sur l'écliptique (fig. 1). Plus précisément,

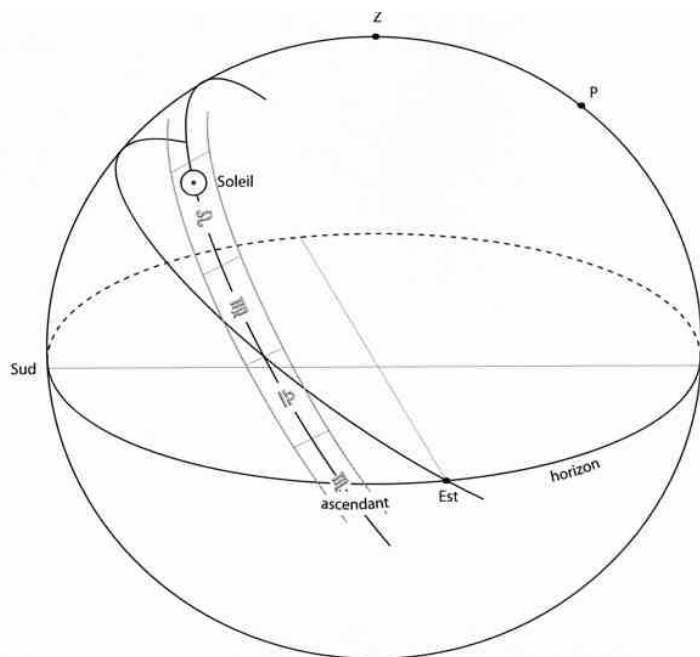


Figure 1 – Sur la sphère céleste vue de l'extérieur, l'ascendant est le signe zodiacal qui se lève à un instant donné (ici le Scorpion).

l'ascendant est le point de l'écliptique qui se lève à l'horizon oriental. S'il est facile la nuit de voir à l'horizon le signe qui se lève (ou se couche, ce qu'on appelle le descendant), cela n'est plus possible le jour ; le cadran solaire se révèle alors un outil adapté à condition de le munir d'un tracé *ad hoc*. Les lignes d'ascendant sont des portions de droites, qui ressemblent à des lignes de temps sidéral<sup>5</sup> ; mais alors que celles-ci se croisent deux à deux sur l'équinoxiale en différant de 180°, il n'en va plus de même avec les lignes d'ascendant, qui restent cependant comprises entre les deux arcs solsticiaux. Etant donné leur canevas oblique, les lignes d'ascendant fonctionnent avec l'ombre d'un style droit.

L'inclinaison de l'écliptique sur l'horizon variant considérablement au cours d'une rotation sidérale, chaque arc d'écliptique de 30° de longitude met un temps différent à se lever. Notons que pour une longitude écliptique  $\lambda$  donnée, en un lieu de latitude  $\phi$ , le point ascendant correspond à un temps sidéral fixe, quelle que soit la date. Donc pour une latitude donnée, on calcule une fois pour toutes le temps sidéral<sup>6</sup> au lever d'un signe zodiacal par la relation :

$$TS = -H_0 + \alpha + 360^\circ$$

$H_0$  étant l'arc semi diurne et  $\alpha$  l'ascension droite correspondant à une longitude écliptique donnée par :  $\tan \alpha = \cos \varepsilon \tan \lambda$  ;  $\alpha$  étant dans le même quadrant que  $\lambda$ , et  $\varepsilon$  (obliquité de l'écliptique) valant 23°,44 actuellement.

L'arc semi diurne s'obtient par :

<sup>5</sup> C'est la projection gnomonique de l'écliptique à un instant donné. Sur le tracé des lignes de temps sidéral sur un cadran solaire, voir D. Savoie, *La Gnomonique*, Les Belles Lettres, Paris, 2007, chap. XX. Les lignes d'ascendant ne sont finalement que des lignes de temps sidéral ; contrairement à ce qu'écrit R. R. J. Rohr, *Les cadrans solaires*, éd. Oberlin, 1986, p. 163, ce n'est pas H. Michnik qui a introduit le cadran à heures sidérales en gnomonique, puisque de tels cadrans étaient déjà connus bien avant, comme en témoigne par exemple un des cadrans solaires du Lycée Louis-le-Grand à Paris qui date du XVIII<sup>e</sup> siècle. Voir P. G. Inghirami, *Lettera IV*, dans Baron de Zach, *Correspondance astronomique, géographique, hydrographique et statistique*, vol. III, Gènes, 1918, p. 56-66.

<sup>6</sup> Rappelons que le temps sidéral est l'angle horaire du point vernal ; TS doit toujours être compris entre 0° et 360°.

$$\cos H_0 = -\tan \phi \tan \delta; \quad \text{avec } \sin \delta = \sin \epsilon \sin \lambda.$$

Le tableau suivant donne le temps sidéral au lever d'un point  $\lambda$  de l'écliptique pour la latitude  $\phi = 48^\circ$  :

Longitude écliptique de l'ascendant	Déclinaison	Ascension droite	Arc semi diurne	Temps sidéral au lever de l'ascendant
0° (Bélier)	0°	0°	90°	270°
30° (Taureau)	11°,47231	27°,91042	103°,02626	284°,88416
60° (Gémeaux)	20°,15097	57°,8186	114°,05084	303°,76777
90° (Cancer)	23°,44	90°	118°,78510	331°,21490
120° (Lion)	20°,15097	122°,1814	114°,05084	8°,13056
150° (Vierge)	11°,47231	152°,08958	103°,02626	49°,06331
180° (Balance)	0°	180°	90°	90°
210° (Scorpion)	-11°,47231	207°,91042	76°,97374	130°,93669
240° (Sagittaire)	-20°,15097	237°,8186	65°,94916	171°,86944
270° (Capricorne)	-23°,44	270°	61°,2149	208°,78510
300° (Verseau)	-20°,15097	302°,1814	65°,94916	236°,23224
330° (Poissons)	-11°,47231	332°,08958	76°,97374	255°,11584

Donc pour un temps sidéral donné, c'est-à-dire pour un ascendant qui se lève, on calcule l'angle horaire H du Soleil par la relation fondamentale :  $H = TS - \alpha$ , en faisant varier la longitude de 0° à 360° pour obtenir  $\alpha$ . Il suffit alors d'injecter le H obtenu (et la déclinaison du Soleil correspondante) dans les formules donnant les coordonnées rectangulaires x et y de l'extrémité de l'ombre d'un gnomon<sup>7</sup> pour obtenir, une fois les points reliés, un cadran à lignes d'ascendant qui peut être horizontal, vertical ou incliné.

Bien entendu, si l'ascendant se lève alors que le Soleil est sous l'horizon, la ligne n'existe pas en partie ; par exemple si l'on prend le signe des Poissons ( $\lambda = 330^\circ$ ), on constate qu'au solstice d'été ( $\lambda = 90^\circ$ ,  $\alpha = 90^\circ$ ,  $\delta = +23^\circ,44$ ) l'angle horaire du Soleil à l'instant du lever du signe vaut  $165^\circ,116$  : à cet instant, le Soleil est sous l'horizon ( $h = -17^\circ,32$ ). La ligne d'ascendant  $330^\circ$  n'existe en fait que si  $150^\circ < \lambda < 300^\circ$ . Donc pour chaque point calculé, on vérifiera d'une part la hauteur h du Soleil et d'autre part si la surface du cadran (qui peut être horizontale, verticale ou inclinée) est éclairée<sup>8</sup>.

En général, et pour des raisons de clarté dans la lecture, on divise un cadran à lignes d'ascendant en deux parties : un premier cadran sur lequel on lit l'ascendant du solstice d'hiver au solstice d'été et un second cadran sur lequel on lit l'ascendant du solstice d'été au solstice d'hiver.

Voici quelques coordonnées rectangulaires pour un cadran horizontal placé à  $48^\circ$  de latitude avec un style droit de 10 cm (fig. 2 et 3) :

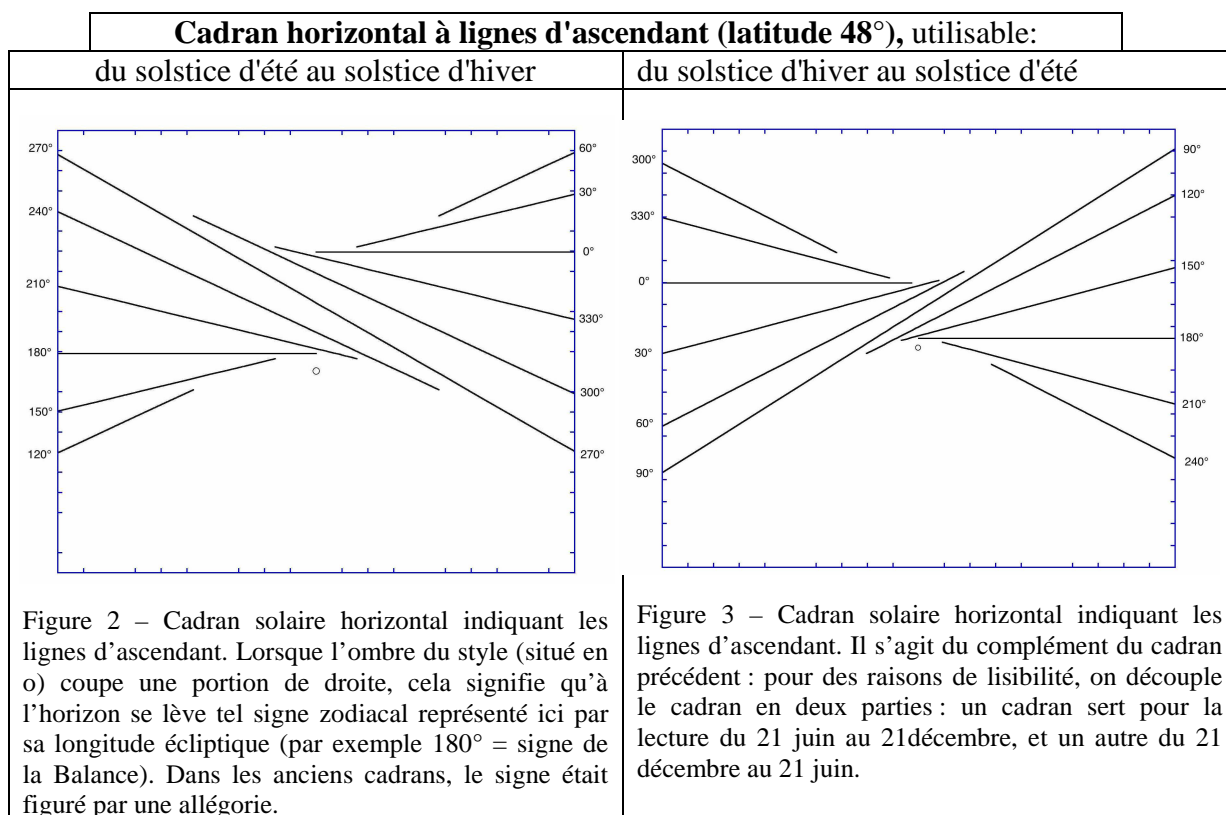
Ascendant = Lion	$\lambda = 100^\circ$	$x = -35,130$ cm	$y = -11,273$ cm
Ascendant = Verseau	$\lambda = 290^\circ$	$x = -102,384$ cm	$y = 86,016$ cm
Ascendant = Taureau	$\lambda = 270^\circ$	$x = 7,916$ cm	$y = 31,075$ cm
Ascendant = Scorpion	$\lambda = 160^\circ$	$x = -7,507$ cm	$y = 8,079$ cm

Examinons ce qui se passe au cours de la journée sur un cadran solaire horizontal, le jour de l'équinoxe de printemps ; le Soleil se trouvant dans le signe du Bélier ( $\lambda = 0^\circ$ ), c'est donc ce signe qui se lève en même temps que le Soleil. Mais l'ombre étant infinie au lever, le cadran ne peut indiquer le signe. Moins d'une heure plus tard, c'est le signe du Taureau qui se

<sup>7</sup> Voir D. Savoie, *La Gnomonique*, op. cit., chap. VI.

<sup>8</sup> Voir D. Savoie, *La Gnomonique*, op. cit., chap. V.

lève : l'ombre du style droit coupe alors la ligne  $\lambda = 30^\circ$ . Un peu plus d'une heure après, c'est le signe des Gémeaux qui se lève : l'ombre coupe alors la ligne  $\lambda = 60^\circ$ , etc. Un tel cadran indique l'instant du lever du début d'un signe.



Bien évidemment, si un ascendant se lève, le descendant qui se couche est le signe zodiacal opposé de 180° : par exemple si le Bélier se lève, la Balance se couche. On peut également être intéressé de savoir quel signe culmine au Sud à cet instant<sup>9</sup>, ce qu'on appelle le *medium caeli*; en appelant  $\lambda_c$  la longitude éclipstique du point qui culmine au méridien, on a :

$$\tan \lambda_c = \tan TS / \cos \varepsilon$$

TS et  $\lambda_c$  étant dans le même quadrant. Notons que ce « milieu du ciel » n'est pas situé à 90° de l'ascendant (un tel point situé à 90° de l'ascendant s'appelle le nonagésime). Le tableau suivant résume la situation pour une latitude de 48° :

Longitude éclipstique de l'ascendant	Longitude éclipstique du signe qui culmine au Sud	Longitude éclipstique du descendant
0° (Bélier)	270°	180° (Balance)
30° (Taureau)	283°,70414	210° (Scorpion)
60° (Gémeaux)	301°,52704	240° (Sagittaire)
90° (Cancer)	329°,08541	270° (Capricorne)
120° (Lion)	8°,85075	300° (Verseau)
150° (Vierge)	51°,48819	330° (Poissons)
180° (Balance)	90°	0° (Bélier)
210° (Scorpion)	128°,51181	30° (Taureau)

<sup>9</sup> Voir par exemple A. Kircher, *Ars magna lucis et umbrae, op. cit.*, fig. 19, folio 550, dans le cartouche *Dispositio Siderum*.

240° (Sagittaire)	171°,14925	60° (Gémeaux)
270° (Capricorne)	210°,91459	90° (Cancer)
300° (Verseau)	238°,47296	120° (Lion)
330° (Poissons)	256°,29586	150° (Vierge)

Le tracé d'un tel cadran à lignes d'ascendant présente l'avantage sur un cadran de temps sidéral de donner directement le signe qui se lève, d'où l'on déduit une configuration céleste astrologique assez facilement.

Les formules précédentes deviennent inopérantes à partir du cercle polaire arctique (et antarctique) puisque à ces hautes latitudes, l'écliptique peut être confondu avec l'horizon, ce qui rend caduque la notion d'ascendant.

## 2 – Tracé des maisons célestes

La notion de maison céleste est purement astrologique et remonte dans les grandes lignes à Ptolémée<sup>10</sup>. C'est une division de la sphère céleste locale en douze secteurs égaux de 30°, appelés maisons, numérotées de I à XII à partir de l'horizon Est dans le sens contraire au mouvement diurne. Cette division du ciel s'appelle la domification : la présence du Soleil ou d'une planète dans une maison a une grande importance dans l'établissement de l'horoscope. Il existe différents systèmes de maisons célestes, deux étant utilisés en gnomonique. Le premier est celui de Campanus de Novare (1220-1296) : c'est une division du plan Est-Ouest (plan du premier vertical) du lieu en douze parties (six maisons au-dessus de l'horizon, six maisons sous l'horizon). Les méridiens des maisons, issus du point cardinal Sud et convergeant vers le point cardinal Nord, coupent le plan Est-Ouest en secteurs de 30°.

Le second système est celui de Regiomontanus<sup>11</sup> (1436-1476) : il s'agit d'une division de l'équateur céleste en douze parties égales, toujours à partir de méridiens issus du point cardinal Sud.

Notons que seulement six des douze maisons (celles qui sont situées au-dessus de l'horizon, dites maisons diurnes) peuvent être tracées (maisons VII à XII). La maison VII commence au lever au Soleil ; la maison X commence lors du passage du Soleil au méridien ; la maison XII finit au coucher du Soleil.

Quant à l'écliptique, il coupe les maisons obliquement en douze points appelés « pointes » ; l'ascendant, le descendant, le milieu du ciel et le fond du ciel (point opposé au *medium coeli*) sont les quatre pointes qui forment les quatre angles de l'horoscope.

<sup>10</sup> Ptolemy, *Tetrabiblos*, The Loeb Classical Library, 1956, Cambridge, London, et A. Bouché-Lercleq, *L'astrologie grecque*, Paris, 1899. Les cadrans à domification sont très rares ; il existe un cadran vertical avec tracé des maisons, daté 1757, sur l'église de Tawstock, dans le Nord du Devon, décrit par C. H. Daniel, « *Domus coelestis* : domifying circles or circles of position », *Bulletin of the British Sundial Society*, n° 92.3, october 1992, p. 2-4 ; voir aussi sur le même sujet et la signification de chaque maison G. Stapleton, « Domifying circles – astronomy and astrology », *Bulletin of the British Sundial Society*, n° 93.1, february 1993, p. 2. Il existe un autre cadran, célèbre, où les maisons sont représentées : celui du P. Bonfa, tracé vers 1643 au lycée Stendhal de Grenoble ; sur ce cadran solaire extraordinaire, voir J. de Rey Pailhade, A. Rome, A. Favot, « Le cadran solaire du lycée de jeunes filles de Grenoble », *Bulletin de la Société de Statistique de l'Isère*, 4è série, t. 15, 1920, p. 261-263. On trouvera également un cadran vertical à maisons célestes sur l'ancienne pharmacie de Görlitz (Allemagne).

On trouvera une description géométrique sur la façon de tracer ces lignes sur un cadran vertical (qui ne sont plus parallèles) dans A. Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, op. cit., p. 446. Sur la signification et les deux doctrines en usage, voir dans A. Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, op. cit., chap. IV, *De circulis Domorum coelestium*, p. 209-212.

<sup>11</sup> On trouvera l'explication de ce découpage en maisons célestes équatoriales dans Regiomontanus, *Tabulae directionum profectionumque non tam Astrologiae iudiciariae, quam tabulis instrumentisque innumeris fabricandis ac necessariae Eiusdem Regiomontani tabula sinuum, per singula minuta extensa, uniuersam sphaericorum*, Tübingen, 1559, p. 7.

**a) système de Campanus de Novare**

Pour tracer sur un cadran solaire (d'orientation et d'inclinaison quelconques) les droites des maisons célestes, on utilise les coordonnées rectangulaires de l'extrémité de l'ombre d'un style droit. Connaissant la latitude du lieu et la déclinaison du Soleil, on cherche pour quel angle horaire le Soleil franchit une maison céleste<sup>12</sup>. Appelons M l'angle entre le méridien du lieu et un méridien de maison céleste coupant perpendiculairement le premier vertical (fig. 4); M est compté positivement vers l'Est.

Maison VII : $90^\circ < M < 60^\circ$	Maison X : $-30^\circ < M < 0^\circ$
Maison VIII : $60^\circ < M < 30^\circ$	Maison XI : $-60^\circ < M < -30^\circ$
Maison IX : $30^\circ < M < 0^\circ$	Maison XII : $-90^\circ < M < -60^\circ$

Sur la figure 4, le triangle sphérique ZQS se résout sans problème :

$$\tan M = \sin A \cotan h$$

soit, après développement et simplification :

$$\tan M = \frac{\sin H}{\sin \phi \tan \delta + \cos \phi \cos H}$$

On doit résoudre l'équation :  $\sin H - \cos \phi \cos H \tan M = \sin \phi \tan \delta \tan M$

A l'aide d'un angle auxiliaire N, on a :

$$\sin (N - H) = -\tan \phi \tan \delta \sin N \quad \text{avec} \quad \tan N = \cos \phi \tan M$$

d'où l'on déduit facilement H.

Il suffit alors d'injecter le H obtenu et la déclinaison du Soleil correspondante dans les formules donnant les coordonnées rectangulaires x et y de l'extrémité de l'ombre d'un gnomon<sup>13</sup> pour tracer la maison céleste. En théorie deux points suffisent mais selon le cadran considéré (vertical, incliné, déclinant, dans un volume, etc) on calcule les points aux solstices et aux équinoxes.

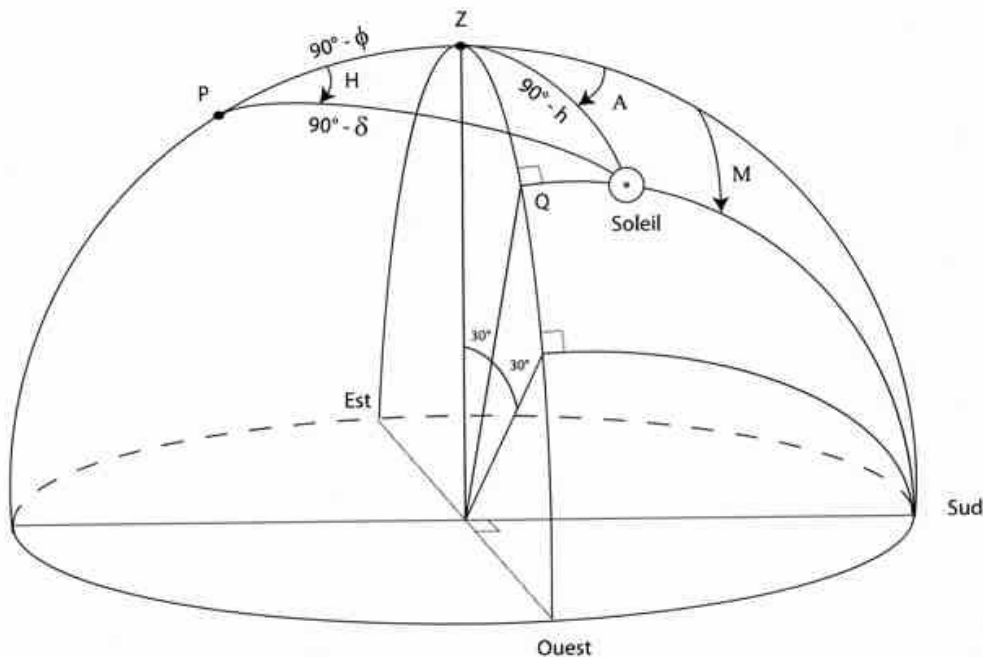


Figure 4 – Représentation sur la sphère céleste du principe des maisons célestes selon Campanus de Novare : le plan Est-Ouest (premier vertical) est découpé en secteurs (ou maisons) de 30°.

<sup>12</sup> Cette méthode permet de tracer les maisons célestes sur un cadran plan d'orientation et d'inclinaison quelconques ainsi que sur des cadrans en volume.

<sup>13</sup> Voir D. Savoie, *La Gnomonique*, , op. cit., chap. VI.

Sur un cadran horizontal, il est inutile de passer par la méthode décrite précédemment : étant donné que la projection au sol des méridiens des maisons célestes donne des droites parallèles, il suffit de reporter sur une perpendiculaire à la ligne midi la quantité (a tan M) vers l'Est et vers l'Ouest (les lignes sont symétriques par rapport au méridien Nord-Sud).

Sur un cadran solaire vertical, les droites des maisons célestes convergent à l'intersection de la ligne d'horizon et de la ligne verticale de midi solaire. Si l'on travaille avec un style droit, les lignes convergent vers le point d'abscisse – a tan D.

L'angle M' entre la droite d'une maison céleste et la ligne de midi se calcule par :

$$\tan M' = \frac{\tan M}{\cos D}, \text{ D étant la déclinaison gnomonique du mur.}$$

**b) système de Regiomontanus**

Tout comme pour le système de domification de Campanus de Novarre, on cherche l'angle horaire du Soleil lorsqu'il franchit une maison céleste. Mais cette fois-ci, c'est l'équateur céleste qui est divisé en secteurs de 30°, de sorte que le méridien issu du point cardinal Sud, passant par l'équateur céleste (faisant un angle M avec le méridien Sud), aboutit sur le premier vertical en le coupant sous un angle M' (fig. 5).

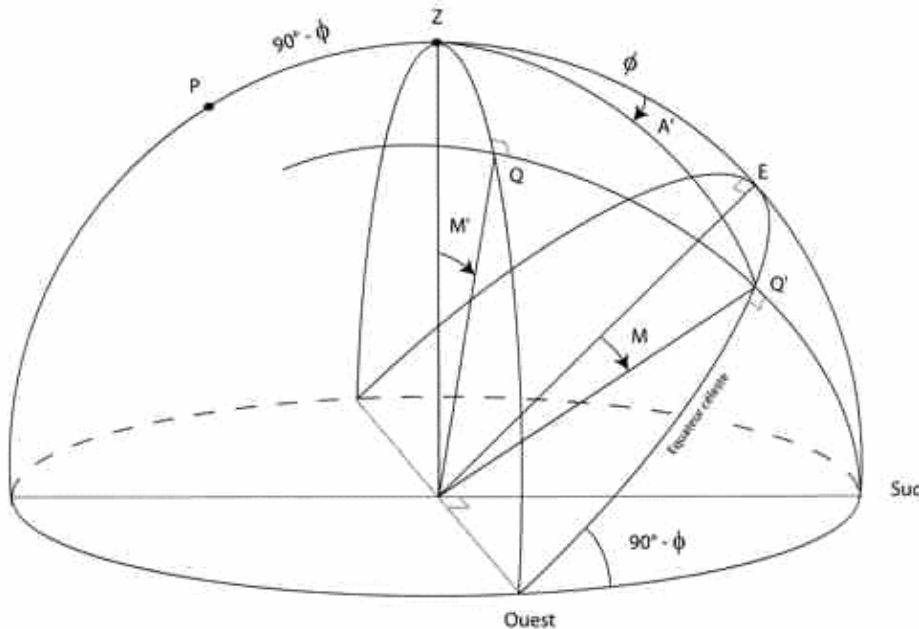


Figure 5 – Représentation sur la sphère céleste du principe des maisons célestes selon Regiomontanus: le plan équatorial est découpé en secteurs (ou maisons) de 30°.

Sur la figure 5, le triangle sphérique ZQQ' permet de déterminer M' :

$$\tan M' = \frac{\tan M}{\cos \phi}$$

On a alors à résoudre :  $\tan M' = \sin A \cotan h$ , soit :

$$\tan M = \frac{\sin H \cos \phi}{\sin \phi \tan \delta + \cos \phi \cos H}$$

On doit résoudre l'équation :  $\sin H - \cos H \tan M = \tan \phi \tan \delta \tan M$

On a :  $\sin (M - H) = - \tan \phi \tan \delta \sin M$ ; d'où l'on déduit facilement H.

Comme le système de Campanus, sur un cadran horizontal, il est inutile de passer par la méthode décrite précédemment pour tracer les maisons selon Regiomontanus : étant donné que la projection au sol des méridiens des maisons célestes donne des droites parallèles, il suffit de reporter sur une perpendiculaire à la ligne midi la quantité (a tan M/cos φ) vers l'Est et vers l'Ouest.

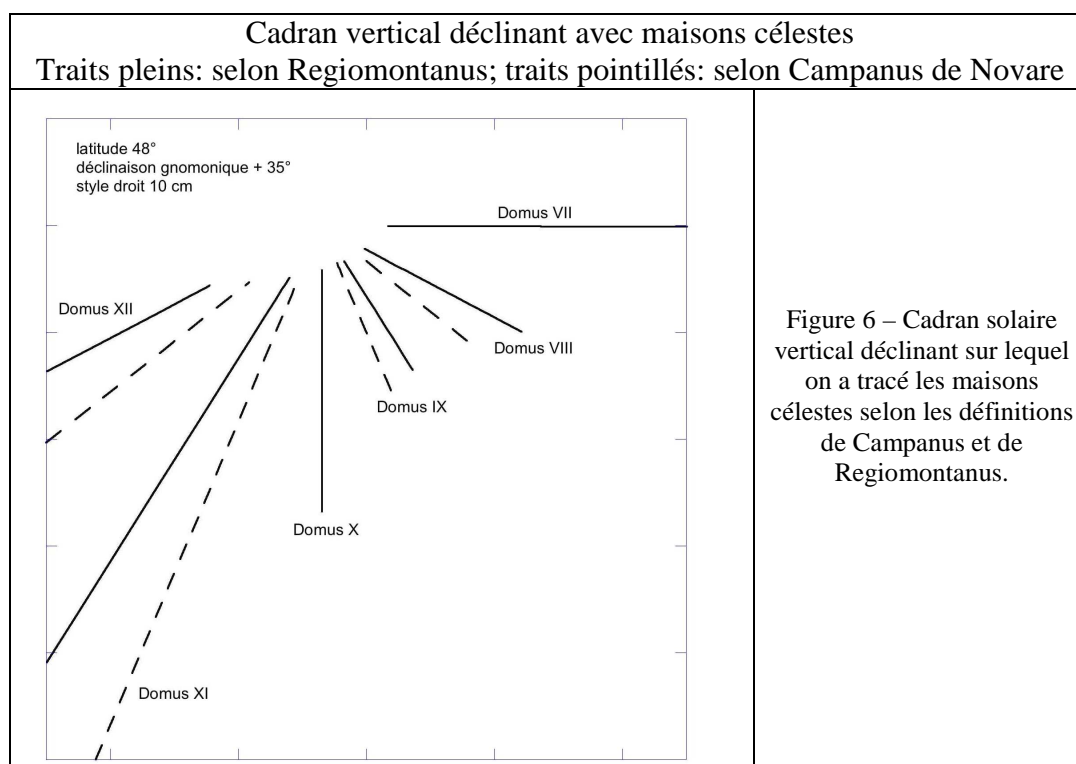
Pour un cadran vertical déclinant, l'angle  $M''$  entre la droite d'une maison céleste et la ligne de midi se calcule par :  $\tan M'' = \frac{\tan M}{\cos D \cos \phi}$ .

**Exemple 1** : soit à tracer les maisons célestes sur un cadran horizontal situé à  $\phi = 48^\circ$  avec comme un style droit  $a = 10$  cm. On a :

	Campanus	Regiomontanus
Maison VIII ( $M = 30^\circ$ )	$x = 5,77$ cm	$x = 8,63$ cm
Maison VII ( $M = 60^\circ$ )	$x = 17,32$ cm	$x = 25,89$ cm

**Exemple 2** : soit à tracer les maisons célestes sur un cadran vertical déclinant ayant comme paramètres  $\phi = 48^\circ$ ,  $D = +35^\circ$  et  $a = 10$  cm (fig. 6). On a :

Campanus	$M = 30^\circ$	$\delta = 23^\circ,44$	$H = 31^\circ,116$	$x = 3,876$	$y = -15,434$
		$\delta = 0^\circ$	$H = 21^\circ,123$	$x = -1,322$	$y = -8,059$
	$M'' = 35^\circ,177$	$\delta = -23^\circ,44$	$H = 11^\circ,130$	$x = -4,510$	$y = -3,536$
Regiomontanus	$M = 30^\circ$	$\delta = 23^\circ,44$	$H = 43^\circ,932$	$x = 7,145$	$y = -13,431$
		$\delta = 0^\circ$	$H = 30^\circ$	$x = 0,497$	$y = -7,119$
	$M'' = 46^\circ,488$	$\delta = -23^\circ,44$	$H = 16^\circ,068$	$x = -3,559$	$y = -3,269$



### 3 – Les heures planétaires

Un certain nombre de cadrans solaires<sup>14</sup> comportent l'indication « heures planétaires », que l'on assimile généralement aux heures temporaires<sup>15</sup>, autrement dit aux heures antiques

<sup>14</sup> Citons par exemple à Paris les cadrans de la façade orientale de la cours de l'Hôtel des Invalides, et les cadrans de l'hôtel des Ambassadeurs de Hollande. En Allemagne, c'est le cas du cadran se trouvant sur l'église Sainte Catherine à Oppenheim, et celui de la pharmacie de Görlitz. En Italie, citons le cadran de San Benigno Canaves à Turin et celui de la Trinité des Monts, à Rome.

ou inégales, douzième partie de l'intervalle de temps compris entre le lever et le coucher du Soleil (fig. 7). Ces mêmes heures planétaires sont parfois appelées « heures juives<sup>16</sup> ».

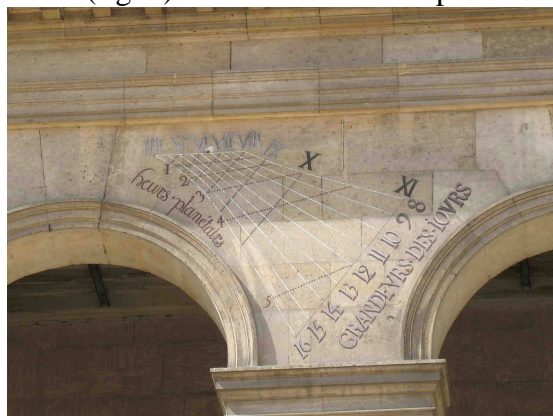


Figure 7 – Cadran solaire de la façade orientale de l'Hôtel des Invalides à Paris. Les traits pointillés ocres indiquent les heures planétaires, c'est-à-dire ici les heures temporaires antiques classiques.

Pour les anciens gnomonistes – dont certains étaient astronomes –, il n'y a pas de distinction véritable : une heure planétaire est une heure temporaire à laquelle on attribue la domination d'une planète. L'ordre suivi pour la succession des planètes correspond au modèle géocentrique grec qui relie la distance des planètes à leur période de révolution sidérale : Lune, Mercure, Vénus, Soleil, Mars, Jupiter, Saturne.

Les auteurs avertis se réfèrent avec raison à Dion Cassius<sup>17</sup> qui donne l'explication, dans son *Histoire romaine*, de l'attribution d'une planète à une heure :

[...] : comptez les heures du jour et celles de la nuit, en commençant par la première. Attribuez cette première heure à Saturne, la suivante à Jupiter, la troisième à Mars la quatrième au Soleil, la cinquième à Vénus, la sixième à Mercure, la septième à la Lune, en suivant l'ordre des cercles fixé par les Égyptiens. Faites plusieurs fois cette opération : lorsque vous aurez parcouru les vingt-quatre heures, d'après la même marche, vous trouverez que la première heure du jour suivant échoit au Soleil. Opérez de la même manière sur les vingt-quatre heures de ce jour, et la première heure du troisième jour reviendra à la Lune. Si vous appliquez ce procédé aux autres jours, chaque jour sera donné au dieu auquel il appartient [...].

Un magnifique exemple de cette attribution se trouve dans le célèbre manuscrit<sup>18</sup> dit *Chronographe de 354*, almanach destiné à un grand personnage qui vivait à Rome sous Constance II. L'étude la plus complète de cette œuvre, dont une grande partie a une vocation

<sup>15</sup> L'article de C.—H. Eyraud et P. Gagnaire, « A propos des heures planétaires », Bulletin de l'ANCAHA n° 97, été 2003, p. 59-66, est une compilation d'ouvrages et d'articles secondaires, qui reprend la thèse de Drecker. cf. *infra*.

<sup>16</sup> Voir par exemple D'Alembert, Bossut, Lalande, *Encyclopédie méthodique*, Paris, 1785, t. 2, p. 171 : « Les heures antiques, planétaires ou judaïques, heures temporaires, heures inégales, utilisées autrefois chez les Juifs et les Romains, commençaient au lever du Soleil et recevaient leur nom d'une des sept planètes ». Voir aussi Dionis du Séjour, *Traité analytique des mouvemens apparens des cors célestes*, Paris, 1786, t. 1, p. 712 : « La douzième partie du tems que le soleil éclaire l'horizon s'appelle une heure Juive, Antique ou Planétaire ». Cette appellation provient sans doute du lien qui existe avec la semaine, considérée comme d'origine hébraïque. Voir V. Grumel, *La chronologie*, PUF, Paris, 1958, p. 165-166. L'article fondamental sur les heures planétaires dans la littérature juive est de S. Gandz, « The Origin on the Planetary Week or the Planetary Week in Hebrew Literature », *Proceedings of the American Academy for Jewish Research*, vol. 18, 1948-1949, p. 213-254. L'auteur donne de nombreux exemples de textes antiques où l'heure planétaire intervient dans l'horoscope de naissance. Bien qu'il soit assez bref sur les régents des heures, on consultera F. K. Ginzel, *Handbuch des mathematischen und technischen Chronologie*, Leipzig, 1914, chap. XIV, p. 97.

<sup>17</sup> Dion Cassius, *Histoire romaine*, Livre 37, chap. 18 et 19. Un astrologue quasi-contemporain de Ptolémée, Vettius Valens, a aussi utilisé le système des heures planétaires en astrologie : voir Vettius Valens d'Antioche, *Anthologies*, Livre 1, trad. et com de J.-F. Bara, éd. Brill, 1989, chap. 10, et commentaires p. 126-130. On se référera pour les divinités planétaires attribuées aux jours et aux heures à A. Bouché-Lerclecq, *L'astrologie grecque*, op. cit. p. 480.

<sup>18</sup> Appellation due à Th. Mommsen qui a publié le texte, découvert par Peiresc en 1620, dans ses *Monumenta Germaniae Historica, Auctores Antiquissimi*, t. IX, Berlin, 1892, p. 13-148.



astrologique, a été faite par H. Stern<sup>19</sup> qui a consacré un chapitre très documenté à la semaine planétaire et aux heures planétaires dans l'Antiquité.

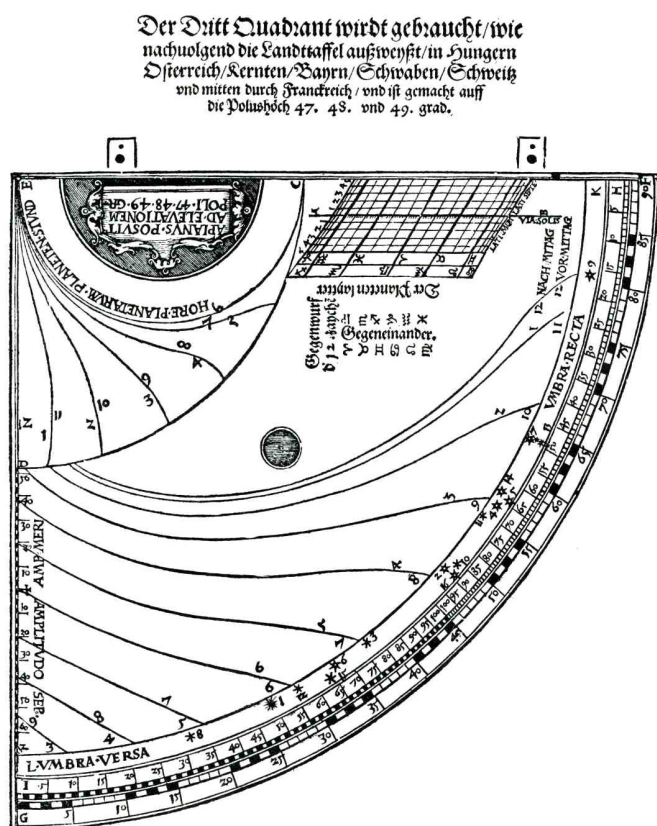


Figure 8 – Cadran solaire de hauteur portable d'Apianus extrait de son *Instrument Buch*. Dans le coin supérieur gauche, l'auteur a indiqué « Hore Planetarum ».

trine de Dion Cassius (fig. 9).

Ce genre de tableau qui indique la planète régnante en fonction du jour et de l'heure se retrouve sur de nombreux cadrans dyptiques ou sur les compendium<sup>23</sup>.

Apianus<sup>24</sup> écrit à propos des heures planétaires :

Il ressort de cette savante étude que le concept d'heure planétaire, c'est-à-dire l'association d'une heure à une planète, a été introduit à Rome au début de notre ère, sans doute avec la semaine planétaire<sup>20</sup>. La journée astrologique commençait au coucher du Soleil, alors que la journée civile des Romains commençait à minuit<sup>21</sup>, ce qui pourrait expliquer la distinction que l'on fait parfois entre heure antique et heure planétaire. Mais ce qu'il convient de retenir également est que l'heure planétaire est une heure temporaire ou inégale.

Un des exemples les plus anciens de tracé d'heure planétaire sur un cadran solaire se trouve chez Apianus<sup>22</sup> dans son *Instrument Buch*, même s'il s'agit d'un cadran de hauteur (fig. 8). Apianus consacre d'ailleurs un court chapitre à expliquer ce que sont les heures planétaires (cf. *infra*) et donne deux tableaux des « régents » des heures pour le jour et la nuit, selon la doctrine de Dion Cassius (fig. 9).

<sup>19</sup> H. Stern, *Le calendrier de 354, étude sur son texte et ses illustrations*, Institut Français d'Archéologie de Beyrouth, Bibliothèque archéologique et historique, t. LV, Paris, 1953, en particulier le premier chapitre consacré aux parties astrologiques du calendrier, p. 48-69.

<sup>20</sup> On sait que la semaine planétaire fut introduite certainement à la fin du I<sup>er</sup> siècle de notre ère. Sur l'ordre de succession des jours, création grecque, voir O. Neugebauer, *Les sciences exactes dans l'Antiquité*, éd. Actes Sud, Paris, 1990, p. 211-212.

<sup>21</sup> Voir les exemples donnés par H. Stern, *Le calendrier de 354, op. cit.*, p. 52-54. L'article de P. Brind'Amour, « Problèmes astrologiques et astronomiques soulevés par le récit de la mort de Domitien chez Suétone », *Phoenix*, vol. 35, n° 4, 1981, p. 338-344, examine si les heures planétaires peuvent expliquer pourquoi Domitien craignait la cinquième heure. En fait l'auteur laisse de côté cette hypothèse mais précise (p. 339) que le jour astrologique commençait au coucher du Soleil : « [...] La cinquième heure du jour civil, à savoir la dix-septième heure du jour astrologique, le dimanche 18 septembre 96, revient à Mercure ».

<sup>22</sup> K. Scheuerer, « Zeitbestimmung bei Apian », in *Peter Apian, Astronomie, Kosmographie und Mathematik am Beginn der Neuzeit*, sous la dir. De K. Röttel, ed. Polygon-Verlag Buxheim, 1995, p. 85-92.

<sup>23</sup> Voir exemple L. Janin, « Un compendium de poche par Humphrey Cole 1557 », *Annali Dell'Istituto e Museo di Storia Della Scienza du Firenze*, I, fascicule 2, 1976.

<sup>24</sup> Apianus, *Instrument Buch*, Ingolstadt, 1533, chap. 9. Cette traduction inédite est due à Philippe Thebault.

**Taffel der regierung der Planeten nach den ungleichen stunden des Tags.**

Planetensfund	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sonntag	☉	♀	♁	♃	♄	♅	♆	♇	♈	♉	♊	♋
Montag	♌	♍	♎	♏	♐	♑	♒	♓	♈	♉	♊	♋
Erchtag	♌	♍	♎	♏	♐	♑	♒	♓	♈	♉	♊	♋
Mittwoch	♌	♍	♎	♏	♐	♑	♒	♓	♈	♉	♊	♋
Donnerstag	♌	♍	♎	♏	♐	♑	♒	♓	♈	♉	♊	♋
Freitag	♌	♍	♎	♏	♐	♑	♒	♓	♈	♉	♊	♋
Sambstag	♌	♍	♎	♏	♐	♑	♒	♓	♈	♉	♊	♋

Figure 9 – Tableau des régents des heures chez Apianus (*Instrument Buch*). Chaque heure est dominée par une planète ; par exemple la première heure du dimanche est dominée par le Soleil, la deuxième par Vénus, etc.

que la sixième. De même que la 7eme a toujours la même durée. Je nomme grandes journées celles qui font plus de 12 heures et courtes journées celles qui font moins de 12 heures (comme en hiver). Car cela serait un changement non naturel de la « domination » des planètes si l'une d'elle dominait 2h 1/2 ou plus avant le lever, et dès que le Soleil se lève, la suivante ne dominerait qu'une 1/2 heure ou moins, ce qui ferait que la journée serait alors longue de 18 heures, et la nuit également. C'est une erreur commune de tous ceux qui se permettent de juger de la chose, dont on trouve de plus amples explications dans les livres « De umbris » / c'est pourquoi on appelle les heures irrégulières (comme ces gens l'interprètent à tort) non pas parce que les heures de la journée n'ont pas la même durée que celles de la nuit.

En 1925, un gnomoniste allemand, Joseph Drecker<sup>25</sup>, a affirmé qu'une heure planétaire était le temps que mettait à se lever un arc de 15° de longitude écliptique. En d'autres termes, un cadran solaire à heures planétaires serait une variante du cadran solaire à lignes d'ascendant où l'on relierait par une courbe les mêmes points correspondant aux mêmes intervalles. Drecker affirme que ce genre de cadran étant trop complexe à réaliser, les anciens gnomonistes auraient confondu les heures planétaires avec les heures temporaires. Cet argument paraît bien mince : on savait parfaitement réaliser des cadrans à lignes d'ascendant aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles, de sorte qu'il était facile de relier par des courbes les points correspondants aux mêmes arcs en fonction de la date (*cf. infra*). Drecker a en réalité repris une définition qui remonte au chapitre II du *De Sphaera* de Sacrobosco<sup>26</sup>, qui serait la source la plus ancienne où apparaît une définition pour le moins curieuse de « l'heure » :

*Ex hiis colligitur quod, cum hora [naturalis]<sup>27</sup> sit spatium tempori quo medietas signi peroritur, in qualibet diei artificiali, similiter in nocte, 12 sunt hore naturales.*

[Il en résulte que, comme chaque heure naturelle est l'espace de temps pendant lequel se lève un demi signe du zodiaque, il y a 12 heures naturelles dans un jour artificiel, et autant dans une nuit]

Selon Sacrobosco, une « heure » est l'intervalle de temps que met la moitié d'un signe à se lever, ce qui correspond donc à 15° de longitude écliptique. Quant au jour artificiel, c'est le temps que demeure le Soleil sur l'horizon depuis son lever jusqu'à son coucher<sup>28</sup>.

<sup>25</sup> J. Drecker, *Die Theorie der Sonnenuhren*, op. cit., p. 72-73, et figure n° 104. Pour étayer son hypothèse, Drecker cite Sacrobosco, Maurolycus, Clavius, Benedetti et Apianus.

<sup>26</sup> Etant donné que le *De Sphaera* est le premier livre d'astronomie imprimé (1472) et qu'il a connu un nombre considérable d'éditions et de commentaires, on se référera ici à l'édition commentée par L. Thorndike, *The Sphere of Sacrobosco and Its Commentators*, University of Chicago Press, 1949, p. 104. Disons sans détour que le « traité » de Sacrobosco (qui compte 45 pages, soit quatre chapitres, dans l'édition princeps), est très élémentaire pour ne pas dire médiocre. Il est curieux que Drecker se soit référé à un tel ouvrage, d'autant plus que Sacrobosco ne parle pas d'heure planétaire.

<sup>27</sup> Dans l'apparat de L. Thorndike, il est noté que le mot *naturalis* a été ajouté dans certaines éditions.

<sup>28</sup> Cette définition est donnée par Salomon de Caus, *La pratique et démonstration des horloges solaires*, Paris, 1624, p. 8-9. De même, « le jour naturel est le temps que le Soleil demeure à faire sa circonférence depuis un midi à l'autre ». L'auteur ajoute dans sa préface, adressée à Richelieu, ce jugement souvent partagé sur la

On doit évidemment s'attendre à ce que ce genre d'heure soit très irrégulier, puisque l'ascension d'un signe présente de grandes inégalités, non seulement au cours d'une journée mais aussi de l'année. On peut juger de l'inconfort d'une telle définition de l'heure avec le tableau suivant qui indique le temps que met à se lever un arc d'écliptique à la latitude de 42° :

Arc d'écliptique	Durée du lever (en minutes de temps) latitude 42° ( $\epsilon = 23^\circ 30'$ )	Arc d'écliptique	Durée du lever (en minutes de temps) latitude 42° ( $\epsilon = 23^\circ 30'$ )
0° à 15°	33,76 min	180° à 195°	76,44 min
15° à 30°	35,57 min	195° à 210°	76,92 min
30° à 45°	39,30 min	210° à 225°	77,39 min
45° à 60°	45,05 min	225° à 240°	76,90 min
60° à 75°	52,61 min	240° à 255°	74,27 min
75° à 90°	61,08 min	255° à 270°	68,83 min
90° à 105°	68,83 min	270° à 285°	61,08 min
105° à 120°	74,26 min	285° à 300°	52,61 min
120° à 135°	76,90 min	300° à 315°	45,05 min
135° à 150°	77,39 min	315° à 330°	39,30 min
150° à 165°	76,92 min	330° à 345°	35,57 min
165° à 180°	76,44 min	345° à 360°	33,76 min

En réalité, on note une certaine confusion chez de nombreux auteurs à propos de la définition de l'heure planétaire, confusion qui tient à ce que ce genre d'heure est qualifiée d'inégale. Car on trouve, au moins à partir du XVI<sup>e</sup> siècle, deux définitions de l'heure inégale, dont l'explication la plus claire est donnée par Clavius dans son commentaire<sup>29</sup> au *De Sphaera* de Sacrobosco :

*Ex eo, quod quolibet die anni sive brevi, sine longo, sex signa orientur, & sex occidunt, colligit, tam in die, quam in nocte quacunq[ue] reperiti 12. horas Naturales. Est enim hora Naturalis, ut inquit, spatium temporis, quo medietas cuiuslibet signi exoritur. Quod ut planius siat, dicenda erunt pauca de horis. Sunt igitur duo genera horarum. Quaedam dicuntur aequales, sive æquinociales: quaedam vero appellantur inaequales, temporariae, naturales, uel Planetariae. Hora aequalis est vigesima quarta pars diei naturalis. Unde sicut tota dies naturalis continet 360. grad. æquatoris, ita quoque una hora æqualis complectitur grad. 15. æquatoris. Nam ex integra æquatoris revolutione efficitur dies Naturalis, ut dictum est, & ex ascensione grad. 15. Æquatoris hora constituitur. Omittimus enim nunc modicum illum excessum, qui add deberet, propter motum Solis, quoniam insensibilis est. Dicuntur huiusmodi horæ aequales, quia semper eiusdem sunt magnitudinis toto anni spatio, eo quod sint vigesimæ quarte partes diei Naturalis, qui semper idem est sensibiliter. Dicuntur quoque æquinociales, eo quod ad uniformem motum æquinocialis circuli referantur. Hora vero inequalis duplex est. Quedam enim est spatium temporis, quo medietas signi peroritur, de qua auctor noster est locutus, quo pacto tam in die artificiali, quam in nocte constituntur 12. hore & inter se inaequales, & horis alterius diei, noctisque, quia non omnes medietates signorum æqualiter ascendunt, ut ex dictis constat: Quedam vero est duodecima pars cuiuslibet diei artificialis, uel noctis. Qua ratione hore unius diei erunt inter se aequales, inaequales tamen horis alterius diei, nisi hec dies illi sit æqualis. Idem dices de horis 12. nocturnis. Solum in æquinocitiis congruunt he hore æquinocialibus horis tam in die, quam in nocte, quia tunc etiam dies artificialis continet 12 horas æquinociales, totidemque nox. Ex his perspicuum est, cum ille hore dicantur inaequales. Vocantur quoque temporales, quia secundum variationem temporum, nempe dierum & noctium, ipse quoque variantur. Dicuntur denique Naturales, quia natura magistra homines didicerunt, per tales horas distingui dominia Planetarum,*

Gnomonique de Clavius : «[...] Cette science, Monseigneur, a déjà été traitée fort doctement par Clavius, mais d'autant que ses démonstrations sont fort difficiles à entendre, et que plusieurs personnes, après y avoir longuement étudié, n'ont su en tirer que fort peu d'intelligence ».

<sup>29</sup> Clavius, *In Sphaeram Ionnis de Sacro Bosco Commentarius*, Venise, 1591, p. 405. Une *marginalia* précise d'ailleurs : « *Horæ inaequales curdicantur temporales Naturales, & Planetariae* ». Cette traduction inédite est due à Michel Lerner. Précisons que l'édition *princeps* du commentaire à la sphère de Clavius est parue en 1570.

*praesertim si de horis inaequalibus primi generi loquamur. Quamobrem sunt etiam Planetariae dicte : per has etenim 24. horas diei, & noctis dominantur Planetæ suo ordine, ut supra diximus, cum ordine Planetarum ageremus.*

[Du fait que pendant la durée d'un jour quelconque de l'année, qu'il soit court ou long, six signes se lèvent et six signes se couchent, il résulte que l'on compte 12 heures naturelles tant dans un jour que dans une nuit quelconques. En effet, comme il le dit, une heure naturelle est l'intervalle de temps pendant lequel la moitié d'un signe quelconque se lève. Pour rendre cela plus clair, il faut traiter quelque peu des heures.

Il y a deux espèces d'heures. Les unes sont dites égales, ou équinoxiales ; les autres sont appelées inégales, temporaires, naturelles ou planétaires.

L'heure égale est la vingt-quatrième partie du jour naturel. Donc, puisque le jour naturel entier compte 360° d'équateur, il s'ensuit aussi qu'une heure égale contient 15° d'équateur. Car, comme on l'a dit, une révolution complète de l'équateur produit un jour naturel, et une heure est faite à partir de l'ascension de 15° d'équateur. Nous omettons en effet maintenant le petit excès qu'il faudrait ajouter du fait du mouvement du soleil, parce qu'il est insensible. Ces heures sont dites égales, parce qu'elles sont toujours de la même grandeur pendant toute l'année, vu qu'elles sont liées au mouvement uniforme du cercle équateur.

Il y a en revanche deux sortes d'heures inégales. L'une est l'intervalle de temps pendant lequel la moitié d'un signe se lève : c'est celle dont parle notre auteur. Par où il y a douze heures tant dans un jour que dans une nuit artificielle, mais inégales entre elles et aux heures d'un autre jour et d'une autre nuit, parce que toutes les moitiés de signe ne se lèvent pas également, comme il est évident d'après ce qui a été dit.

L'autre sorte d'heure inégale est la douzième partie d'un jour ou d'une nuit artificielles quelconques. C'est pourquoi les heures d'un jour seront égales entre elles, mais inégales aux heures d'un autre jour, à moins que ces jours ne soient égaux. On dira la même chose des douze heures nocturnes. Seulement aux équinoxes ces heures sont semblables aux heures équinoxiales tant diurnes que nocturnes, parce qu'alors aussi le jour artificiel contient douze heures équinoxiales et la nuit autant.

Il est évident à partir de là pourquoi ces heures sont dites inégales. Elles sont dites aussi temporaires, parce que, selon la variation des saisons, c'est-à-dire des jours et des nuits, elles varient elles aussi. Elles sont enfin heures naturelles parce que, sous la conduite de la nature, les hommes ont appris à distinguer par de telles heures les dominations des planètes, surtout si l'on parle des heures inégales du premier genre. C'est pourquoi elle sont dites aussi heures planétaires : en effet, comme on l'a dit plus haut, les planètes sont dominantes selon leur ordre par le moyen de ces 24 heures du jour et de la nuit].

En résumé, il y aurait deux types d'heures inégales :

- la première, utilisée depuis l'Antiquité, est la douzième partie de l'intervalle de temps compris entre le lever et le coucher du Soleil
- la seconde, plus récente, serait le temps que met un arc d'écliptique de 15° de longitude à se lever.

Dans sa *Gnomonique*<sup>30</sup>, Clavius n'aborde la question des heures planétaires que dans un *scholium*<sup>31</sup>, à la suite du chapitre consacré à la réalisation d'un cadran horizontal d'heures temporaires. Il ajoute en préambule :

*Sed non deerunt fortassis, qui scire etiam desiderent, quonam pacto horae illae inaequales deprehendi possint, quae temporales, naturales, ac planetariae dicuntur, ut in commentarius in sphaeram exposuimus, & quarum singulae spatium illud temporis comprehendunt, quo medietas signi zodiaci, hoc est, quidecima gradus*

<sup>30</sup> Clavius, *Gnomonices libri octo...*, *op. cit.*, Livre 1, p. 6, chapitre *De quadruplici horarum*. Il n'est question, dans cette introduction aux différents types d'heures en usage en gnomonique, que des heures antiques, babyloniennes, italiennes et astronomiques, nullement des heures planétaires.

<sup>31</sup> Clavius, *Gnomonices libri octo...*, *op. cit.*, Livre 2, p. 203. Dans le *scholium*, Clavius calcule pour la latitude de 42° le temps que met à se lever un arc de 105° d'écliptique, soit 7 heures inégales selon sa définition. Il suppose le Soleil à 20° dans le Taureau (longitude de 50°) se levant à l'Est. Lorsque plus tard le point de longitude 5° dans la Vierge (longitude de 155°) se lève, Clavius affirme qu'il s'est écoulé 7 h 49 m de temps équinoxial. Ceci n'est pas tout-à-fait exact : il s'est écoulé 7 h 49 m de temps sidéral, soit 7 h 48 m de temps équinoxial. Il conclut, avec raison cette fois-ci, qu'il est 7 h 49 m en heure babylonienne, 6 h 25 m en heure italienne et 12 h 42 m en temps solaire vrai. Si maintenant on prend la définition « classique » de l'heure inégale, il est 6 h 33 m (ce que Clavius ne dit pas). Dans le deuxième exemple, il assimile à nouveau un temps sidéral à un temps équinoxial.

*Eclipticae supra Horizontem ascendunt. Hac enim dividiet diem artificialem in 12. Partes inaequales, cum ascensio priorum graduum 15. Eclipticae inaequales sit ascensioni sequentium grad. 15.*

[Mais il ne manquera peut-être pas de gens qui désireront savoir par quel moyen les heures inégales peuvent être saisies, celles qu'on appelle temporelles, naturelles ou planétaires, comme je l'ai expliqué dans mon commentaire sur la Sphère, et dont chacune embrasse l'espace de temps pendant lequel un demi signe du zodiaque, c'est-à-dire 15 degrés de l'écliptique, monte sur l'horizon ; ce demi signe divise en effet le jour artificiel en 12 parties inégales, puisque l'ascension des 15 premiers degrés de l'écliptique n'est pas la même que l'ascension des 15 degrés suivants]

Mais Clavius se garde bien de donner le dessin d'un tel cadran solaire indiquant ce genre d'heures inégales...

Le mathématicien Francesco Maurolico, qui a comme source Sacrobosco lorsqu'il traite dans ses *Opuscula mathematica*<sup>32</sup> non pas de gnomonique mais de la réalisation de l'astrolabe et de la façon d'y faire figurer les heures inégales, écrit explicitement que les heures planétaires sont liées au temps d'ascension d'un signe zodiacal de 15° de longitude. Par contre dans son chapitre consacré au comput ecclésiastique où il traite de la semaine et de l'attribution d'une planète à une heure<sup>33</sup>, Maurolico emploie exclusivement le terme de *horas inaequales sive temporales sive naturales*.

Au contraire, pour Jean-Baptiste Benedetti dans son traité de gnomonique<sup>34</sup> de 1574, les heures planétaires sont l'équivalent des heures temporaires « classiques » :

*Sed quod spectat ad horas temporales, quas vocant, aut planetarias, aut alio nomine inaequales, que diem, noctemque ; in duodecim partes aequales dividunt, alia certe utilitas ex his no percipitur, quam quod per has, dominium cujusque ; planete qualibet hora cognoscere possumus : scire etiam partem diei propriam, ut duodecimam, sextam, tertiam, quartam, dimidium, duas tertias, tres quartas quinque; sextas, & si quis etiam vellit ita loqui, quinque ; septem, & undecim duodecimas.*

[Pour ce qui est des heures temporaires, qu'on appelle aussi planétaires ou encore inégales, qui divisent le jour et la nuit en 12 parties égales, il y a un autre usage à quoi elles peuvent, qui est qu'on peut savoir, grâce à elles, quelle est, à chaque heure, la planète dominante, et même de savoir la partie propre du jour [qui est dominée par la planète], telle que le 12°, le 6°, ...la moitié, ou les 2/3, les 5/6, ou, si on préfère, s'il y a 5, 7 ou 11 12°]

Mentionnons également l'astronome Jean-Pierre de Mesmes, qui consacre dans ses *Institutions astronomiques*<sup>35</sup>, un long passage aux heures naturelles et artificielles ainsi qu'aux heures planétaires. De Mesmes a bien distingué lui aussi qu'il existait deux types d'heures inégales, puisqu'il traite dans un chapitre « Des heures égales & inégales selon Oronce », et dans le suivant « Des heures inégales selon les anciens & des planétaires ». L'auteur des *Institutions astronomiques* ne mentionne pas Sacrobosco mais attribue à Oronce Fine la définition de l'heure inégale liée à l'ascension d'un demi-signes, à tel point qu'il donne une table de la durée d'une heure inégale écliptique qui est entièrement recopiée sur Fine<sup>36</sup>. Par

<sup>32</sup> F. Maurolyci, *Opuscula Mathematica*, Venise, 1575, p. 75, dans le chapitre *Tractatus Instrumentorum Astronomicorum*. Le premier chapitre des *Opuscula* est justement consacré au *De Sphaera* de Sacrobosco.

<sup>33</sup> F. Maurolyci, *Opuscula Mathematica*, op. cit., p. 31.

<sup>34</sup> J.-B. Benedetti, *De gnomonum umbrarumque solarium usu liber*, Turin, 1574, chap. 41, p. 26 : *De utilitate horarum temporalium*.

<sup>35</sup> Jean-Pierre de Mesmes, *Institutions astronomiques*, Paris, 1557, chap. 14, p. 224-230. On trouvera dans le Livre III de nombreux chapitres consacrés aux différents types d'heures, accompagnés de tables et d'exemples numériques.

<sup>36</sup> Voir l'édition *De Mundi sphaera sive cosmographia, libri V...*, Paris, 1560, chapitre VI, Livre IV, p. 40-41. Voir également O. Fine, *In eos quos de Mundi Sphaera conscripsit libros, ac in Planetarum theoricis, Canonum Astronomicorum*, Paris, 1553, Canon XVI, p. 22.

On peut également citer Guillaume des Bordes, *La sphère de Jean de Sacrobosco augmentée de nouveaux commentaires, et figures servant grandement pour l'intelligence d'icelle*, Paris, 1607, chap. 3, qui s'est moins

contre il qualifie de « planétaires » les heures temporaires « classiques », en donnant non seulement des exemples numériques de calculs mais également un tableau des vingt quatre heures inégales dominées par une planète, accompagné d'un long paragraphe où il justifie l'usage astrologique de ces heures en recourant à Saint Thomas d'Aquin et Albert le Grand<sup>37</sup>.

Quant à Riccioli<sup>38</sup>, dans son *Almagestum novum*, il partage l'avis de Clavius dans le chapitre consacré aux heures planétaires :

[...] *Horæ quibus singuli Planetæ dominantur, sunt horæ inæquales, de quibus Cap. 29., uel iuxta subtiliores Astrologos sunt partes illæ 12 quibus oriuntur quindenari gradus Zodiaci ; quæ utique horæ inæquales sunt, cum medietates sex Signorum oriantur temporibus inæqualibus.*

[Les heures que chaque planète domine sont des heures inégales (voir le chapitre 29), ou bien, selon les plus savants astrologues, ce sont les 12 parties pendant lesquelles se lèvent 15 degrés du zodiaque ; ces heures sont inégales, puisque les 6 demi signes se lèvent en des temps inégaux].

Le Minime Maignan a lui aussi traité des heures planétaires<sup>39</sup> en les distinguant des heures antiques, reprenant au passage la définition relative au temps que met un arc de 15° d'écliptique à se lever. Mais il ne donne aucun exemple de cadrans solaires comportant de telles heures, de sorte que son exposé reste très théorique.

La situation est différente chez Kircher, qui, notamment, dans son célèbre *Ars magna lucis et umbræ*<sup>40</sup>, et en fin connaisseur des doctrines astrologiques, est sans ambiguïté : les heures planétaires sont des heures temporaires « classiques » dominées par une planète. Il donne à cette occasion un tableau des régents des heures mais également des tracés de cadrans solaires comportant des heures planétaires, comme par exemple un cylindre concave vertical qui contient en plus les maisons célestes. Un autre bel exemple d'heures planétaires est le

embarrassé que Clavius pour expliquer les différents types d'heures, qui plus est avec bon sens en rappelant des sources antiques.

Il est utile de rappeler un point crucial, à savoir que la définition des heures inégales de second type revient à exprimer un intervalle en temps sidéral et non en temps solaire : la somme des heures d'une révolution complète des signes du zodiaque ne fait pas 24 heures mais un jour sidéral, soit 23 h 56 m 04 s. Lorsque Clavius ou De Mesmes donnent des exemples numériques, ils aboutissent à un temps sidéral.

<sup>37</sup> Jean-Pierre de Mesmes, *Institutiones astronomiques*, op. cit., p. 224-230.

<sup>38</sup> J.—B. Riccioli, *Almagestum novum astronomiam veterem novamque complectens, observationibus aliorum, et propriis novisque theorematibus, problematibus ac tabulis promotam. In tres tomos distributam*, 2 vol., Bononiæ, 1651, vol. I, p. 36 (chap. XXX). Riccioli a rappelé dans le chapitre précédent *De Horis Inæqualibus* ce que sont les heures inégales en donnant une définition tout à fait classique.

<sup>39</sup> E. Maignan, *Perspectiva Horaria Sive De Horographia Gnomonica Tum Theoretica, Tum Practica Libri Quatuor*, Rome, 1648, proposition V, p. 14-16. A la suite de son exposé sur les heures, Maignan donne sur deux pages non numérotées, un schéma qui résume les catégories d'heures que l'on peut faire figurer sur un cadran solaire ainsi que les types de cadrans qui existent (*Solaria Gnomonica Horologia Omnium Generum*). Il distingue deux types d'heures : les heures égales dans lesquelles il classe les astronomiques, les égyptiennes, les babyloniennes, les italiennes, et les heures inégales avec les antiques et les planétaires. Maignan revient sur le problème des heures inégales dans son chapitre sur la catoptrique mais ne donne aucun dessin, contrairement à Clavius et Kircher. Par contre Maignan est l'auteur d'un cadran solaire exceptionnel à la Trinité des Monts à Rome, sur lequel on consultera P. Gagnaire, « Le cadran solaire à réflexion du Père Maignan, à la Trinité des Monts », Bulletin de l'ANCAHA n° 97, été 2003, p. 21-31.

<sup>40</sup> A. Kircher, *Ars magna lucis et umbræ*, op. cit., p. 226-227, p. 384-385 et p. 488 pour le dessin du cadran cylindrique. Dans un autre ouvrage de Kircher, *Magnes sive De arte magnetica opus tripartitum*, Cologne, 1643, p. 265-267, où il est notamment question d'un cadran solaire magnétique sur lequel on représente différents types d'heures, l'auteur définit à nouveau les heures planétaires dans le chapitre *Problema VI, Horas Planetarias quod sive Inæquales, aut temporales eidem Zodiaco inscribere*. Puis il précise : « [...] *Sed imprimis sciendam est, quod hora temporalis est duodecima pars diei artificialis, similiter & noctis* [...] ». Sur la planche du fol. 266, il est indiqué : *Sciaterico Magneticum horarum Inæqualium quas aliis Antiquas sive Planetarias Appellant*.

frontispice du *Primitiae Gnomonicae Catoptricae* qui montre une pièce dans laquelle est tracé un magnifique cadran solaire <sup>41</sup> (fig. 10).

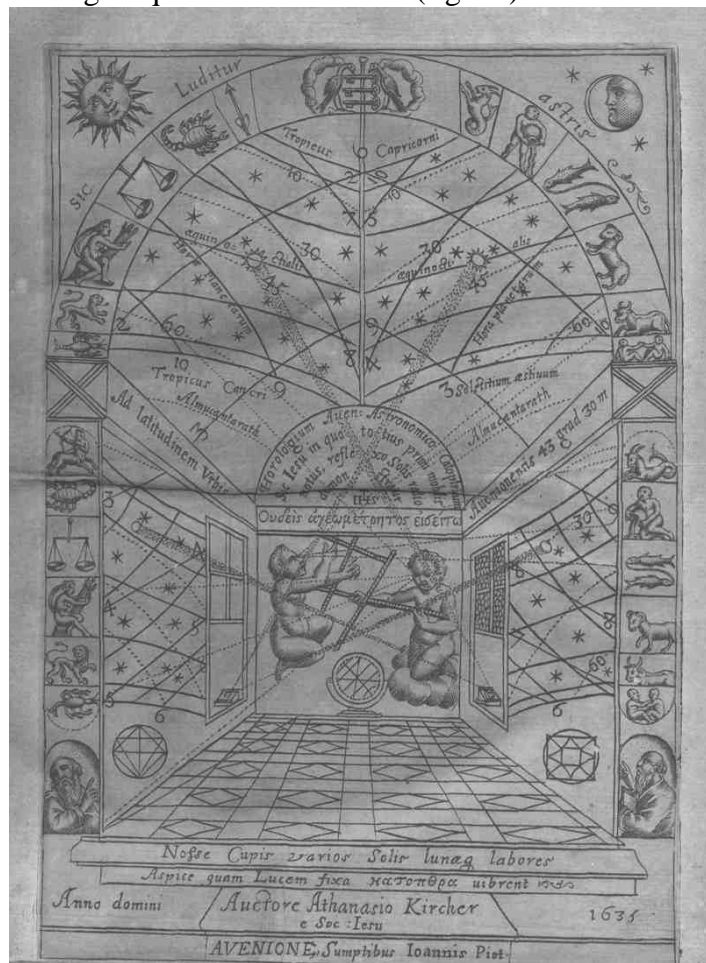


Figure 10 – Le frontispice de *Primitiae Gnomonicae Catoptricae* de A. Kircher représente une pièce rectangulaire, comportant deux fenêtres, surmontée d'une voûte. Deux miroirs renvoient dans la pièce les rayons solaires qui tombent au plafond sur l'heure planétaire 3 h 30 m à droite et 8 h 30 m planétaire à gauche, le jour des équinoxes (en traits pointillés figurent les almucantarats de hauteur).

On pourrait multiplier les exemples, mais cela n'apporterait rien de nouveau sur le fait que l'on distingue bien deux types d'heures inégales, où tantôt l'une, tantôt l'autre, – voire les deux –, sont qualifiées d'heures planétaires. Il est difficile de savoir exactement quand y a-t-il eu une définition spécifique de ces heures planétaires à la place de la définition plus classique qui remonte à l'Antiquité. Les textes tardifs invoqués ici démontrent l'existence du problème, mais n'éclairent ni ses causes ni son apparition<sup>42</sup>. Si l'on admet que la source la plus ancienne est Sacrobosco, on peut imaginer deux hypothèses : ou il n'a pas compris ce qu'était une heure (artificielle ou naturelle); ou il a péché par « laconisme », de sorte que certains de ses glossateurs ont essayé de sortir de l'impasse en qualifiant au passage de « planétaire » le type d'heure inégale lié à l'ascension d'un signe, peut-être sous prétexte que les planètes se déplacent dans le zodiaque.

Il est plus que probable que jamais un arc d'écliptique n'a servi, tant

dans l'Antiquité qu'au Moyen Age, à définir l'heure, et ceci pour une raison simple : l'intervalle de temps entre le lever de deux arcs varie dans des proportions considérables au cours de la journée et de l'année. De plus sa représentation sur un cadran solaire pose des difficultés de représentation car c'est une courbe complexe, contrairement aux cadrans d'heures temporaires classiques où l'on relie la plupart du temps trois points par une droite pour tracer une ligne horaire (fig. 11). Il existe surtout une difficulté dans la lecture de

<sup>41</sup> A. Kircher, *Primitiae gnomonicae catoptricae hoc est Horologiographiae novae specularis*, Avignon, 1635. L'examen du frontispice montre que les *horae planetarum* sont comptées depuis le lever du Soleil (comme les heures antiques), de sorte que midi solaire correspond à 6 heures planétaires. Sur les deux murs de la pièce, on note que les heures planétaires sont des portions de droites (les autres courbes étant les arcs diurnes et les almucantarats), ce qui implique une définition « classique » des heures temporaires. Du reste, ceci est confirmé par l'auteur lui-même, par exemple dans le *Problema XIII, Horas inaequales seu planetarias in horologio praedicto delineare*, encore appelées *Horae inaequales seu Iudaicae*. Le dessin que donne Kircher du cadran solaire à heures inégales ou planétaires est bien entendu un cadran à heures temporaires classiques.

« l’heure » puisque qu’il faut réaliser deux cadrans (un par semestre) pour que la lecture ne présente pas d’ambiguïté.

**Cadran solaire horizontal  
latitude 48°**

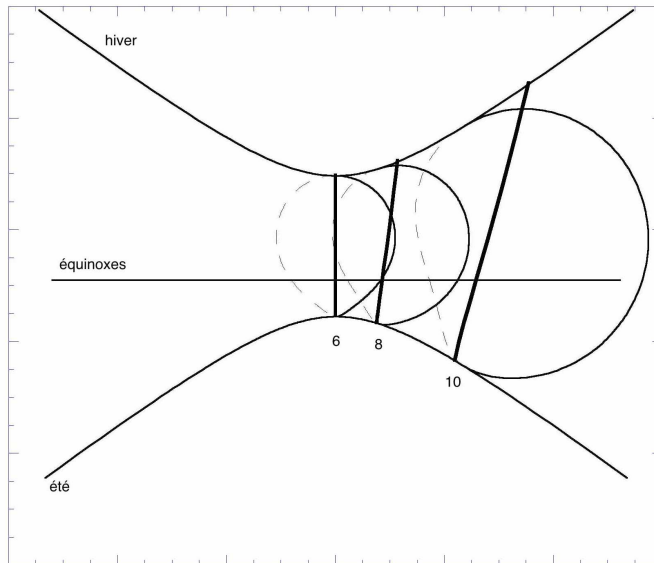


Figure 11 – Cadran solaire horizontal avec les deux types d’heures inégales : en traits pleins les heures temporaires classiques (6 h = midi solaire) ; les courbes sont les heures inégales de second type, divisées en deux semestres (trait plein et pointillés).

$$\sin \delta' = \sin \varepsilon \sin \lambda'$$

$$\cos H_0 = - \tan \phi \tan \delta'$$

$$\text{Finalement, on a } H = - H_0 + \alpha' - \alpha.$$

Il suffit alors d’injecter le H obtenu et la déclinaison du Soleil  $\delta$  dans les formules donnant les coordonnées rectangulaires x et y de l’extrémité de l’ombre d’un gnomon<sup>43</sup> ; une fois les points reliés, on obtient un cadran à courbes d’heures inégales de second type, qui peut être horizontal, vertical ou incliné.

**Exemple :** soit un cadran solaire horizontal tracé à la latitude  $\phi = 48^\circ$  ayant un style droit de 10 cm. Supposons que l’on veuille tracer la courbe correspondant à  $n = 10$  « heures ».

Prenons  $\lambda = 25^\circ$  d’où  $\lambda' = 175^\circ$ . On a successivement :

$\alpha' = 175^\circ,41077$	$H_0 = 92^\circ,20802$
$\alpha' = 175^\circ,41077$	$H = 60^\circ,04023$
$\delta' = 1^\circ,98682$	$x = 18,798 \text{ cm}$
$\alpha = 23^\circ,16253$	$y = 5,576 \text{ cm}$
$\delta = 9^\circ,67810$	

Dans la pratique, il faut calculer une partie du cadran pour une longitude du Soleil variant de  $90^\circ$  à  $270^\circ$ , puis une autre partie pour une longitude variant de  $270^\circ$  à  $90^\circ$ . On

Ajoutons pour finir que tous les cadrans solaires « anciens » qui comportent l’indication « heure planétaire » sont des cadrans d’heure temporaire « classique ».

### Annexe 1 : Calcul des courbes d’heures inégales de second type

Soient  $\lambda$  la longitude du Soleil,  $\lambda'$  la longitude du point tel que  $\lambda' = \lambda + n \times 15^\circ$ , n étant la courbe d’heure inégale de second type considérée : par exemple  $n = 6$  pour 6 h inégales.

On fait varier la longitude  $\lambda$  du Soleil de  $0^\circ$  à  $360^\circ$  en calculant successivement :

$$\tan \alpha' = \cos \varepsilon \tan \lambda'$$

$$\tan \alpha = \cos \varepsilon \tan \lambda$$

$$\sin \delta = \sin \varepsilon \sin \lambda$$

<sup>42</sup> Dans ce qui est considéré comme le tout premier ouvrage de gnomonique, S. Munster, *Compositio horologium*, Bâle, 1531, consacre le chapitre XXX (p. 120-126) aux heures inégales et planétaires en donnant une définition « classique » tout en s’étendant assez longuement sur l’aspect astrologique de chaque planète en fonction de l’heure. Il réitérera cette façon de voir dans ses *Rudimenta mathematica*, Bâle, 1551, p. 179-182.

<sup>43</sup> Voir D. Savoie, *La Gnomonique*, , op. cit., chap. VI.



vérifiera que chaque point existe réellement, notamment pour les courbes extrêmes, en calculant la hauteur du Soleil.

Maintenant comment doit-on interpréter ce qu'on lit sur le cadran solaire lorsque l'ombre du style coupe la courbe  $n = 10$  ? Tout simplement qu'entre le lever du Soleil (qui est à la longitude éclipstique  $25^\circ$ ) et l'instant où l'ombre coupe la courbe, c'est le point de longitude  $175^\circ$  qui se lève vers l'Est et donc que 10 arcs de longitude éclipstique  $15^\circ$  se sont levés, soit 10 heures inégales de second type. Ce qui ne présente pas grand intérêt...

En faisant varier la latitude, on obtiendra des courbes aux formes curieuses, en particulier à l'équateur, où la courbe devient un huit.

\*\*\*\*\*

**Faut-il être timbré???. ... rencontre de la gnomonique et de la philatélie**  
(photos de Serge Grégori)





## Courbe en huit de G. Camus... la suite

Par Denis Savoie

*Dans le numéro 16 de la revue Cadran-Info, Monsieur Jacques Goude a publié un article intéressant, bien que parfois confus, sur les courbes en huit tracées par Georges Camus. Article méritoire d'abord, parce qu'il défend avec une ironie critique la thèse selon laquelle Georges Camus aurait inversé ses courbes en huit autour de midi vrai pour des raisons précises et non par erreur. Article audacieux ensuite parce que de son propre aveu, Monsieur Goude n'est qu'un « touriste » de la gnomonique qui n'a « jamais rien compris aux maths », ce qui « l'handicape énormément pour comprendre certains aspects du cadran solaire ». Mais cela ne l'empêche pas « d'avoir des opinions personnelles » comme il l'écrit encore. Il fustige les arguments d'autorité pour finalement se rallier à celui de Rohr tout en déclarant in fine qu'il est ouvert au dialogue mais refuse d'avancer certaines conclusions. Il faut s'attendre, dans ce genre de posture, à quelques retours.*

*Pour dépasser "l'opinion personnelle", voici quelques arguments historiques et mathématiques qui doivent clarifier la situation pouvant sembler confuse à plus d'un lecteur.*

### 1 – Cadran analemmatique de Brou... et de G. Camus

Louis Janin a consacré dans la revue *L'Astronomie*<sup>1</sup>, un article documenté intitulé « Note sur le cadran solaire de Brou » où il commente notamment l'adjonction de la courbe en huit lors de la reconstruction du célèbre cadran analemmatique en 1902. L'entrepreneur chargé des travaux, qualifié par L. Janin de « gnomoniste amateur », a en effet cru bon de rajouter une courbe en huit erronée, de sorte que L. Janin conclut en écrivant : « Il est donc souhaitable que la courbe en huit de Brou disparaisse ». La véritable raison de ce souhait est clairement expliquée par Janin : « [...] La méthode employée ne permet pas d'obtenir constamment la correction de l'équation du temps ». En d'autres termes, la courbe ne corrige l'heure de l'équation du temps qu'à midi.

Point de vue que partage absolument R. Rohr<sup>2</sup>, qui qualifie cette courbe en huit rajoutée de « documentaire », et qui affirme que « la présence sous la forme classique du 8 est ici une erreur ».

La présence de cette courbe en huit fautive et inadaptée avait été notée bien avant, dans un article<sup>3</sup> paru à l'époque de Flammarion par le réalisateur du cadran solaire de Juvisy, D. Roguet : « [...] D'autre part, cette correction malheureuse n'est pas à l'échelle du cadran solaire, et elle nuit beaucoup à son intérêt archéologique ». Là est l'autre point essentiel de la critique : la courbe en huit de Brou n'est pas à l'échelle.

<sup>1</sup> L. Janin, *L'Astronomie*, février 1970, p. 83-86.

<sup>2</sup> R. R. J. Rohr, *Les cadrans solaires*, éd. Gauthier-Villars, 1965, p. 148-149. Dans l'édition de 1986 parue chez Oberlin, Rohr ajoute p. 118 dans le commentaire de la figure 201 : « La courbe en huit de l'équation du temps constitue ici une aberration. Elle ne peut être utilisée pour la lecture directe de l'heure moyenne ». Certes, mais l'auteur de ces lignes n'explique pas pourquoi, et il ne précise pas que pour midi moyen, le système fonctionne très bien.

<sup>3</sup> D. Roguet, « Le cadran solaire de l'Observatoire Flammarion de Juvisy et les cadrans solaires en général », *L'Astronomie*, 1912, p. 441-464. On lira avec intérêt les pages 453-455 où D. Roguet rapporte des anecdotes savoureuses sur cette courbe.

Il ne fait aucun doute que lorsque G. Camus a proposé en 1981 son projet de cadran solaire analemmatique muni d'une courbe en huit pour le concours de l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris à Sophia Antipolis, il s'est largement inspiré du tracé du cadran de Brou. Monsieur Goude note à propos de la courbe de G. Camus : « D'une part c'est inutilisable sur ce type de cadran [...] d'autre part, elle est également inversée : sur un cadran horizontal qui se respecte, la panse large automne/hiver est située vers le nord, et ici elle est au sud ».

Or non seulement une telle courbe est utilisable sur un cadran analemmatique, mais uniquement pour indiquer midi moyen (et dans ce cas il faut le préciser), mais en plus G. Camus a parfaitement eu raison de mettre la « panse » du huit vers le Sud ! Car le cadran analemmatique n'est pas un « horizontal qui se respecte » : c'est un cadran d'azimut à style mobile. Le mois de juin occupe le haut de l'échelle de correction et le mois de décembre le bas de l'échelle. Le principe de correction est le suivant : on déplace le style soit vers la droite (équation du temps positive), soit vers la gauche (équation du temps négative), à une distance nécessaire pour que l'ombre vienne tomber sur le point méridien de 12 h.

Il est assez ironique de constater que Monsieur Goude n'a pas compris, en prenant cet exemple, que justement G. Camus avait très correctement calculé une courbe de correction de temps moyen pour analemmatique ! Qu'elle ne représente absolument pas un graphique inutilisable comme il le croit mais bien un procédé de correction du midi solaire vrai pour passer au midi moyen, qui sera d'ailleurs repris à Sabadell en Espagne de façon cependant moins heureuse<sup>4</sup>.

C'est ici l'occasion de donner quelques précisions chiffrées ; car si on s'est s'offusqué dans le passé de la présence d'une courbe en huit sur le cadran analemmatique de Brou, il n'y guère que L. Janin qui a donné une indication concrète : « [...] la lecture de l'heure fait apparaître, avec l'heure moyenne, une différence qui varie selon l'heure et la date et qui peut atteindre 10 minutes ».

Car l'erreur est en effet fonction de l'heure<sup>5</sup> : indétectable toute l'année entre 11 h et 13 h solaire, elle augmente vers la fin de la journée (inversement, elle est importante le matin très tôt pour ensuite diminuer).

En prenant une latitude de 46° 12' pour Brou, on obtient les résultats suivants :

- l'erreur est toujours nulle à midi et chaque fois que l'équation du temps est nulle (donc quatre fois par an). Inutile de préciser que pour des valeurs faibles de l'équation du temps (inférieures à une minute), l'erreur sur le cadran est presque impossible à détecter, quel que soit l'instant de la journée.
- la plupart du temps, il faut attendre 14 h solaire (ou 10 h) pour que l'erreur atteigne 1 minute de temps.
- l'erreur est maximale au lever et au coucher du Soleil, donc à des instants où la lecture de l'heure est difficile puisque le Soleil est sur l'horizon<sup>6</sup>. En prenant des valeurs remarquables de l'équation du temps, on a une erreur de - 8 min au coucher le 11 février, de + 6 min au coucher le 14 mai, de + 10 min au coucher le 26 juillet et de + 7 min au coucher le 3 novembre.

---

<sup>4</sup> On se référera à l'étude de L. Janin, *Le cadran solaire analemmatique – Histoire et développement*, Centre Technique de l'Industrie Horlogère, Besançon, 1974, p. 33-34, où l'on décrit un procédé utilisé pour lire directement le temps légal sur un cadran analemmatique.

<sup>5</sup> On trouvera la démonstration de l'erreur dans D. Savoie, *La Gnomonique*, Les Belles Lettres, Paris, 2007, p. 197-201. Une étude faite en 1973 sur le cadran de Brou, par M. Francillon, Ingénieur Général de l'Armement, montre que le cadran est mal orienté (décalage de l'axe Nord-Sud de 2° 22' vers l'Est).

<sup>6</sup> Sans compter que la présence de bâtiments autour de l'église rend peut être impossible l'utilisation du cadran.

## 2 – G. Camus et ses autres courbes en huit

Rappelons, en préambule, que quelle que soit la surface d'un cadran solaire (plane ou non plane, inclinée, déclinante..), lorsqu'on trace une courbe de midi moyen local<sup>7</sup>, l'angle horaire (H) du Soleil est égal à moins l'équation du temps (E) :  $H = - E$ . Si l'on souhaite indiquer le Temps Universel, on a  $H = - E - \lambda$ ,  $\lambda$  étant la longitude du lieu.

Monsieur Goude n'est évidemment pas le premier à s'être aperçu que certains cadrans de Georges Camus comportaient pour midi une courbe en huit inversée. Lorsqu'il s'est inscrit à la Commission des cadrans solaires de la Société Astronomique de France, Georges Camus a envoyé à Robert Sagot des photos de ses réalisations, afin qu'elles soient recensées et analysées. Dans le dossier de correspondance entre Robert Sagot et Georges Camus se trouvent deux lettres qui apportent la solution sur notre problème de courbe inversée.

Le 5 janvier 1987, Robert Sagot envoie à Georges Camus une lettre dans laquelle il lui annonce qu'il a fini de ficher ses diapositives mais ajoute une question à propos du cadran de Villégats (réalisé par G. Camus) : «[...] *Beau cadran, très élégant, mais pourquoi avoir inversé la courbe en 8 ?* »

Le 8 janvier 1987, Georges Camus répond à Robert Sagot :

«[...] *Suite à votre remarque sur la courbe en 8 = J'ai inversé la courbe en 8 parce que j'ai remarqué souvent que l'observateur non initié comprenait mieux de cette façon la correction qu'il devait appliquer à la lecture du cadran pour avoir le temps moyen. Exemple : le 20 octobre il voit de suite qu'il est 11 h 45 m au temps moyen quand l'æilleton est sur la ligne midi. Il est surtout impressionné par les lignes horaires fortement gravées, donc il voit qu'à cette date il devra retrancher 15 minutes à toutes les heures. De même le 18 février, quand l'æilleton indique midi vrai, il est 12 h 14 m au temps moyen – il devra ajouter 14 minutes à toutes les heures de temps vrai en suivant par interpolation les courbes de déclinaison. Ce détail m'a semblé très rapidement compris de mes interlocuteurs. La courbe en 8 tracée dans le bon sens aurait certes donné le midi moyen mais, pour le profane, la lecture de mon tracé m'a paru plus directe. Toutefois, je serais heureux de recevoir votre avis, si vous trouvez que cette façon de voir heurte un peu les règles de la gnomonique, et je vous en remercie à l'avance* ».

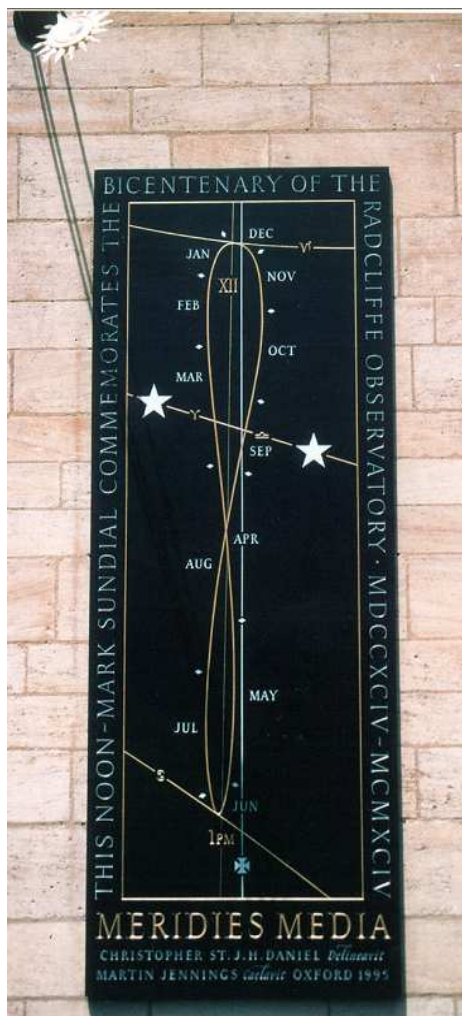
Il n'y a pas de réponse de R. Sagot à cette lettre, qui nous apprend donc que G. Camus a volontairement inversé certaines de ses courbes en huit, ce qui confirme l'hypothèse de Monsieur Goude.

On note toutefois que G. Camus s'interroge sur l'orthodoxie d'une telle inversion de la courbe... Car la raison invoquée pour justifier son choix n'est pas vraiment convaincante. D'un point de vue gnomonique, c'est une erreur, non pas de calcul, mais de principe : la courbe en huit a été inventée pour indiquer le midi moyen et non pour indiquer la correction d'équation du temps au cours de la journée. Si l'on choisit néanmoins de placer une telle courbe de correction sur le cadran, on peut s'inspirer du cadran de Mégève, réalisé par l'astronome Paul Couderc, qui a « retourné » sa courbe, ou bien celui de l'ancienne école communale de Sèvres<sup>8</sup> où la courbe en huit de correction (et non de temps moyen) est dissociée du cadran solaire pour justement éviter toute confusion.

---

<sup>7</sup> D. Savoie, *La Gnomonique*, op. cit, chap. XVIII.

<sup>8</sup> Voir l'article du constructeur de ce cadran : E. Joyeux, « Cadran solaire de l'école communale de Sèvres », *L'Astronomie*, 1912, p. 464-469.



Ceci étant dit, on ne doit pas blâmer G. Camus outre mesure : l'ayant bien connu, et ayant une grande estime pour le gnomoniste scrupuleux qu'il fut, je suis sûr qu'il aurait reconnu que son inversion de courbe « heurtait un peu » les règles » de la gnomonique : placer une courbe en huit exactement autour de midi sans aucune indication laisse nécessairement penser que c'est une méridienne de temps moyen. Il n'est donc pas surprenant que les interlocuteurs de M. Goude aient pensé que G. Camus s'était trompé dans ses calculs ; sans la lettre adressée à R. Sagot, c'est d'ailleurs ce que j'en aurais conclu.

Bien évidemment, il n'est pas interdit d'inverser des courbes en huit, de tracer des arcs diurnes qui n'en soient pas<sup>9</sup>, voire carrément de réaliser n'importe quoi sous prétexte d'art ou de fantaisie<sup>10</sup>. Mais il est souhaitable, dans un domaine comme la gnomonique, assujettie à l'astronomie, de se conformer à certaines règles, dictées soit par les mathématiques, soit par l'usage. Sans quoi il s'ensuit une confusion où l'image des cadrans solaires ne sort pas grandie.

◀ **Légende photo** : La superbe méridienne de Temps Universel calculée par St J. H. Daniel et M. Jennings pour commémorer le bicentenaire de l'Observatoire de Radcliffe à Oxford. Parfaitement calculée, la courbe en huit, qui coupe en partie la ligne de midi vrai, est accompagnée des mois afin d'indiquer au « lecteur » sur quelle branche du huit il faut lire l'heure.

\*\*\*\*\*

**Toujours au sujet de la courbe en 8...** Lettre de Pierre Joseph Dallet à Monsieur Jacques Goude (publication avec l'accord de chacun)

le dimanche 28 octobre 2007...

*Cher Collègue gnomoniste,*

*J'ai lu votre article dans Cadran-Info N°16.*

*Je peux vous assurer que Monsieur Camus savait parfaitement calculer l'angle horaire du Soleil à midi moyen ou à midi UT (Voir P.S.). Nous avons mainte fois discuté du sujet. Il savait aussi déterminer sans erreur sur un cadran à style ponctuel les coordonnées de l'ombre d'un style ponctuel à midi moyen local ou d'un autre lieu. Il le faisait par épure si ma mémoire est bonne. Ces lignes en*

<sup>9</sup> Il va de soi que le cadran de Samoëns dont parle M. Goude, tel qu'il est actuellement, est totalement fantaisiste en ce qui concerne sa courbe en huit et ses arcs diurnes.

<sup>10</sup> Un exemple parmi d'autres : le cadran de Salvador Dali, rue Saint Jacques à Paris.

forme de HUIT ne sont rien d'autre que des graphiques de l'équation du temps, et l'on peut les utiliser dans ce but, les valeurs positives étant à droite. J'ignorais qu'il l'avait fait et je l'apprends par vous.

Le cadran de Brou et l'analemme de l'Ecole des Mines : Le HUIT : il s'agit d'une « échelle de date en forme de huit pour style mobile, permettant d'obtenir midi moyen local. »

Cette courbe permet d'obtenir midi moyen local, et seulement cet instant, en plaçant le pied du style mobile (droite, verticale dans nos cas) à sa place connaissant la date où l'on effectue la lecture. (Un gnomon est plutôt un bâton vertical procurant des repères d'instant à partir de la hauteur du Soleil.)

Les analemmatiques peuvent procurer le Temps Universel, mais la solution est différente, ils se calculent avec des axes dont la longueur varient avec la date, et autant de points qu'il existe de dates dans une année. Pour lire l'heure il faut connaître la date, les points se retrouvent placés sur des courbes en forme de graphique de l'équation du temps.

Très cordialement,

DALLET Pierre Joseph

PS :

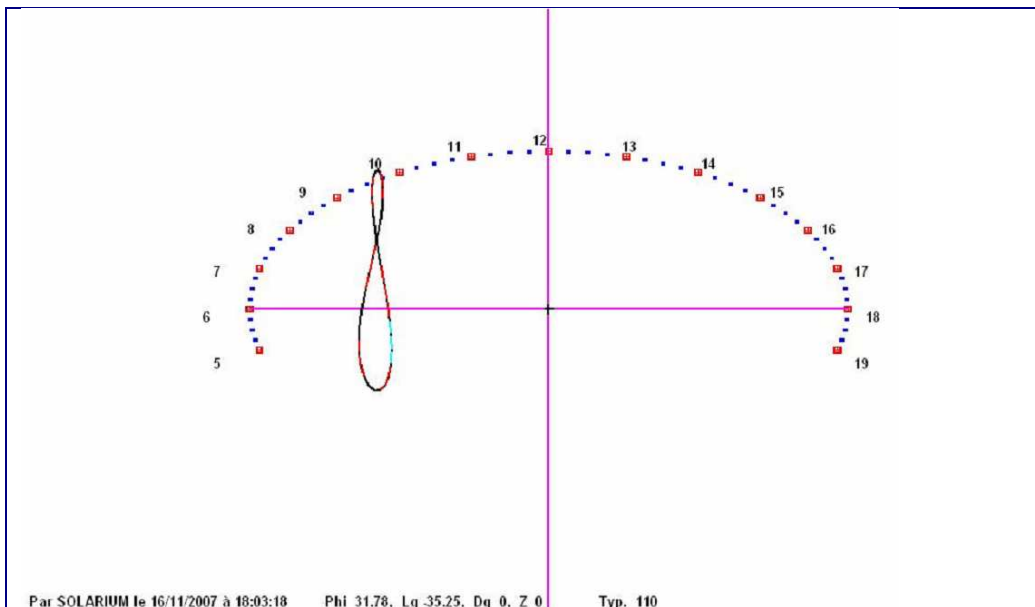
**Soit en heures décimales :** Tp le temps de passage (midi vrai), Lg la longitude géographique, Eq l'équation du temps ; Heure : l'heure, valant 12 pour notre cas.

**Soit en degrés décimaux :** H l'angle horaire.

Pour le tems moyen local nous avons :  $Tp = 12 + Eq$ ,  $H = (Heure - Tp) \times 15^\circ$

Pour le Tems Universel nous avons  $Tp = 12 + Lg + Eq$ ,  $H = (Heure - Tp) \times 15^\circ$

Il existe autant de Tp que de type d'heure.



\*\*\*\*\*



## Cadran canonial grandmontain

Par Denis Schneider

*Dans l'Hérault, à 6km à l'est de Lodève, sur la commune de Soumont, se trouve le prieuré St Michel de Grandmont.*

Le nom de St Michel provient de sa situation sur un promontoire, celui de Grandmont du fait que ce prieuré est grandmontain, fille de l'Ordre de Grandmont en Haute Vienne. St Michel de Grandmont est l'un des rares prieurés de cet Ordre à avoir gardé l'ensemble de ses bâtiments conventuels. Lieu superbe et de haute spiritualité puisque occupé déjà aux temps néolithiques, comme l'attestent les dolmens, puis à l'époque altomédiévale ainsi que le révèlent les tombes wisigothiques creusées dans le rocher à l'emplacement ultérieurement choisi pour édifier la chapelle du prieuré avant 1180. Le prieuré est situé sur le chemin de St Jacques de Compostelle en provenance d'Arles et avait aussi vocation d'accueillir les pèlerins dans l'aile occidentale des bâtiments claustraux. L'ordre de Grandmont est le plus strict du moyen âge avec un souci de pauvreté extrême excluant toute possession, le droit de se chausser comme de porter plainte.

Son organisation est originale car les moines ne s'adonnent qu'aux tâches spirituelles, séparant le "Ora" et le "Labora" prescrit par St Benoît. Le travail manuel, forme concrète pourtant de la perfection apostolique, est relégué aux convers. Ce sont donc eux qui régissent le temporel avec à leur tête un "dispensateur" alors que les moines n'ont qu'un seul prieur pour tout l'Ordre, à la maison-mère. Cette séparation assortie de l'autorité excessive laissée aux convers sera à l'origine de conflits des convers contre les moines.



Sur la façade Sud de la chapelle, au-dessus de la galerie du cloître, sort une pierre très en saillie ( pour éviter que le toit ne fasse ombre) dont la face verticale présente un trou (avec encore des esquilles métalliques) d'où rayonnent les lignes de Prime, Tierce, Sexte, None et Vêpres séparant des secteurs égaux; la division du demi-cercle en 4 est très classique, la plus pure même, bien que St Benoît fasse varier les heures de l'Office selon les saisons.

La grande particularité réside dans les courtes encoches intermédiaires subdivisant chacun des 4 secteurs égaux en 2 moitiés non moins égales.

Il faudra tenter d'éclaircir la fonction de ces courtes encoches; il serait intéressant de visiter parmi les 160 prieurés ayant existé ceux qui ont encore l'église, le cloître, afin de voir s'il y a d'autres canoniaux conservés.

*addenda:* Depuis ma communication de juin 2007 sur le cadran de l'église de St Jean de Buèges (Cadran-Info n°16, p.100), comportant le monogramme de la Vierge en bout de ligne de minuit, Bernard Arquier a remarqué, au centre du cadran, la présence du monogramme du Christ IHS surmonté d'une croix. La présence de ces 2 monogrammes ainsi que la construction vraisemblablement à l'âge classique font pencher vers le début du XVIIème siècle la réalisation du cadran qui, du coup, ne peut plus être catalogué de canonial. La subdivision du cercle en 16 secteurs égaux reste cependant une énigme.

\*\*\*\*\*



## Heureux les gnomonistes polyglottes !

Par Joseph Theubet

*Ne connaître que la langue de Molière ne constitue nullement un handicap pour qui souhaite se familiariser avec la gnomonique.*

Durant la deuxième partie du XXe siècle, un de nos pères en la matière est à l'origine de la renaissance d'une passion qui nous tient tant à cœur, **René Rohr** qui a publié en 1965 *Les cadrans solaires*<sup>1</sup>, ainsi qu'une deuxième version plus complète<sup>2</sup> en 1986. Malheureusement, ces deux publications sont épuisées actuellement, bien que, et c'est le comble de la frustration, l'on puisse encore obtenir l'édition de 1965, mais en anglais seulement, grâce à une réédition de 1996 !

A partir de la première diffusion du livre de notre Alsacien émérite, le réveil gnomonique des Européens devait se déclencher, grâce à des traductions en allemand, anglais et italien.

En Allemagne, une somme de plus de 400 pages en trois volumes devait bientôt voir le jour. *Sonnenuhren*<sup>3</sup> de **Heinz Schumacher** et **Adolf Peitz**. Un exposé complet, précis, très illustré ralliant tant les « nuls » que les experts. Livres épuisés également. Cette soif de la maîtrise de l'Ombre se répandit également en Italie avec la parution de *Orologi solari*<sup>4</sup> de **Girolamo Fantoni** dont la première édition date de 1988. Là encore, un explicite développement sur l'histoire, la théorie, la pratique et la construction des cadrans solaires. Bien qu'épuisée, je l'ai trouvée miraculeusement à l'adresse en note<sup>5</sup> au prix de 83 €. Quant à l'Espagne, ça n'est pas par hasard que *Diseño y construcción de relojes de sol y de luna*<sup>6</sup> de **Rafael Soler Gayá** vit le jour à Majorque, tant cette île fourmille de cadrans anciens et modernes. L'édition de 1997 est encore disponible dans les bonnes librairies ibériques au prix d'une quarantaine d'Euros. Ce traité de 450 pages est tout aussi remarquable que les précédents. De plus, on peut y admirer les photos de divers cadrans monumentaux tous aussi originaux les uns que les autres et conçus par l'auteur.

Une toute nouvelle parution, et non des moindres, datant de 2007 et éditée à compte d'auteur, nous vient des Etats-Unis et se compose de deux volumes<sup>7</sup> : 1. *Illustrating shadows*, 326 p. et 2. *Illustrating more shadows*, 326 p. de **Simon Wheaton-Smith**. Un CD rom complète ces ouvrages et peut être même obtenu séparément ; il permet notamment de réaliser des tableaux sur Excel. De plus, l'auteur, membre de la « North American Sundial Society » présente un site remarquable sur internet : [www.illustratingshadows.com](http://www.illustratingshadows.com). On trouvera une description détaillée de ces ouvrages, ainsi que leurs prix en \$ et les frais de port détaillés. On peut également s'adonner à diverses calculations spécifiques sur Excel.

<sup>1</sup> Ed. Gauthier-Villars, Paris. Voir le site: <http://renerohr.com>

<sup>2</sup> Ed. Oberlin, Strasbourg

<sup>3</sup> *Eine Anleitung für Handwerk und Liebhaber* - Ed. Callwey, München, Vol. I, 1973, 182 p. – Vol. II, 1978, 168 p. – Vol. III, 1981, 111 p.

<sup>4</sup> Ed. Technimedia, Rome, 552 p.

<sup>5</sup> Chronomedia – Via Carlo Perrier 9/A – I 00157 Rome.  
Tél. +39-06-41 89 24 42/416 Fax. +39-06-41 89 25 00

<sup>6</sup> Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – Demarcation de Colección de Ciencias, Humanidades e Ingeniería, N°29, Madrid, 1929, 205 p.

<sup>7</sup> Les pages sont photocopiées et reliées par une spirale.



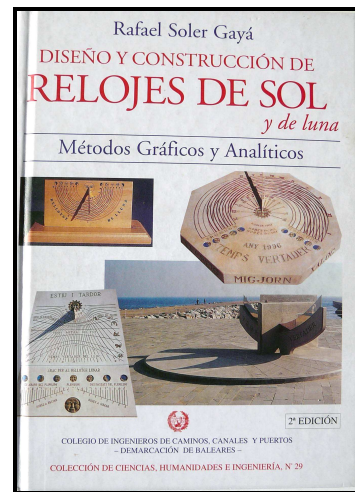
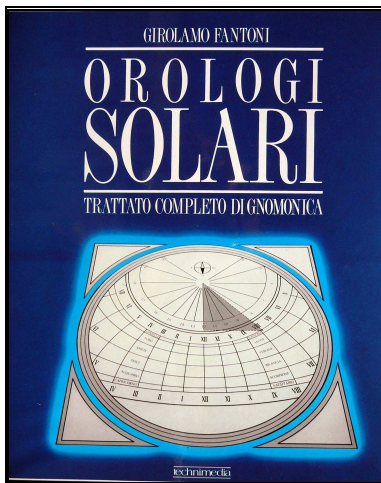
Personnellement, je me suis fait livrer à New-York les deux livres + le CD pour 56 \$, port intérieur compris.

Munis de ces quelques traités incontournables, les gnomonistes polyglottes n'auront plus qu'à se retirer durant deux mois dans le désert de leur choix afin d'y étudier la somme des connaissances fondamentales sur le sujet. A aucun moment, ils ne trouveront la vie longue !

Inutile d'emporter notre bible quotidienne, à savoir *La Gnomonique*<sup>8</sup>, de **Denis Savoie**, ni les ouvrages de **Yves Opizzo**, *Cadrans solaires de précision*<sup>9</sup> et *Les Ombres du Temps*<sup>10</sup>, puisque vous en connaissez chaque paragraphe par cœur ! et si le clair de lune de votre désert vous incite à la détente, ne manquez pas d'ajouter dans vos bagages *Le rêve d'une Ombre*<sup>11</sup> de Y. Opizzo et P. Gagnaire. Les gentils touristes du Club Méditerranée vous envieront !

Et c'est avec René Rohr que nous allons conclure :

*Il émane du cadran solaire une sorte de fluide secret et mystérieux, qui fait naître même chez l'observateur le plus indifférent, un besoin instinctif de réflexion. Il se sent porté vers un début de méditation sur la fuite du temps (Tempus Fugit), sur la vie, la mort et l'au-delà.*



<sup>8</sup> Ed. Les Belles Lettres, Paris. La dernière édition date de 2007, 522 p.

<sup>9</sup> Ed. Masson. La deuxième édition date de 1997, 205 p.

<sup>10</sup> Ed. Burillier, Vannes, 1998, 114 p.

<sup>11</sup> Ed. Burillier, Vannes, 2007, 311 p.



## Le cadran solaire du Coin

Par Michel Ugon

Lors d'une visite en juillet 2007 au hameau du Coin près d'Arvieux dans le Queyras, Serge Gregori m'a montré un cadran restauré que le propriétaire nous a présenté comme étant le premier cadran de Zarbula daté 1830 ! Or aucun cadran de ce cadranier piémontais n'a affiché une date si ancienne. Voilà qui méritait un détour pour en avoir le cœur net.

Les différentes analyses relatées ici ont été réalisées à partir des divers clichés que nous avons pu rassembler. Les différentes étapes montrent des différences notoires, mais l'analyse globale a finalement convergé.

### 1 – LE CADRAN RESTAURE ET LES DONNEES DE DEPART :

Les données sont les suivantes :



Cliché du cadran restauré pris en juillet 2007

- ° Lieu : Hameau « Le Coin »
- ° Propriétaire : Jean-Paul Blanc  
(Accompagnateur- guide de pays)
- ° Daté : MDCCCXXX – 1830 ( ?)
- ° Coordonnées GPS: N44°,710 ; E 6°,748
- ° Déclinaison gnomonique du mur : -10°
- ° Equation du temps : + 4'28''
- ° Heure sous-styloire : 10h52
- ° Angle tabulaire sous-styloire : 11°,861
- ° Angle style/sous-styloire : 44°,04
- ° Heure légale du cliché de juillet 2007 : 12h50
- ° Heure indiquée par le cadran : 10h45  
(alors qu'il devrait indiquer 11h13 env.)
- ° Cadran restauré par Régis Kabbaz résidant au nord de Briançon.

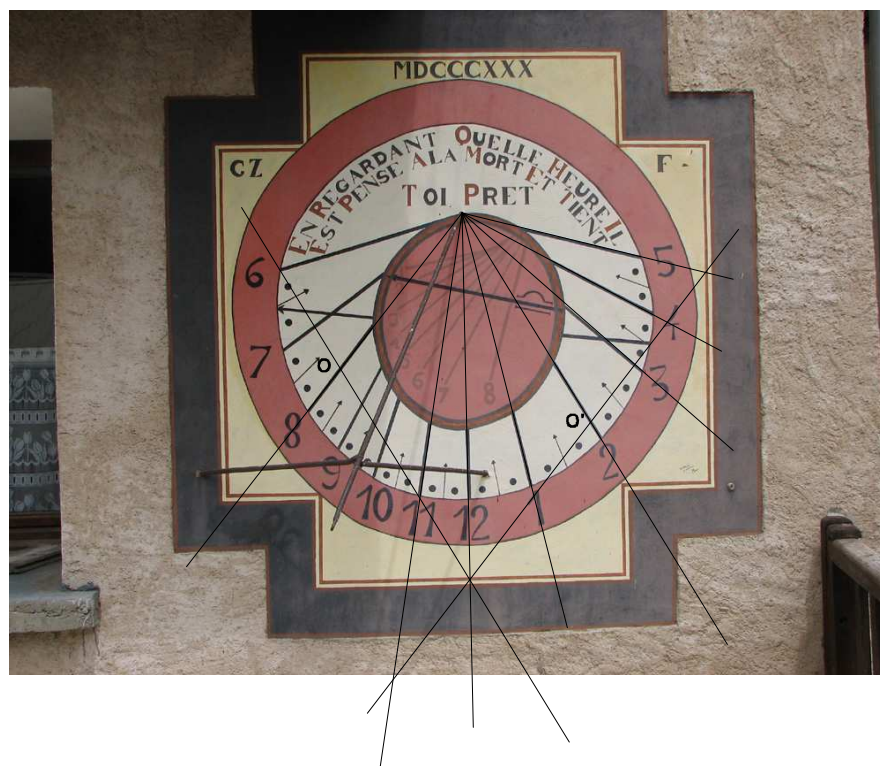
### 2 - TEST DES TANGENTES :

Intrigué par l'erreur de lecture de l'heure, j'ai appliqué, dans une première étape la méthode des tangentes pour établir s'il s'agit bien d'une projection gnomonique. On verra les tracés correspondants sur la figure ci-après.

Un axe parallèle à la ligne de 14h coupe la ligne 8h en O.

Un autre axe parallèle à la ligne 8h coupe la ligne 14h en O'.

Sur ces axes, on sait que les segments mesurés à partir d'une origine doivent respecter une progression en  $R.tg t$ . R étant une constante et t l'angle horaire considéré par rapport à l'origine. (soit ... 0 ;  $\pm R.0,267$  ;  $\pm R. 0,577$  ;  $\pm R$  ;  $\pm R.1,732$  ; etc.



Sur un cliché agrandi, les mesures respectives sur chaque axe sont les suivantes :

O-7h	O-9h	O-6h	O-10h	O'-13h	O'-15h	O'-12h	O'-16h
23	18	54	39	35	25	73	45

Un relevé supplémentaire sur les segments O'-11h et O'-17h donne des résultats encore plus mauvais.

*1<sup>ère</sup> Conclusion :* Les points O et O' ne sont manifestement pas des centres de symétrie des intersections avec les lignes horaires sur chaque axe. L'éventail horaire est donc nettement fautif. Cela confirme une partie des écarts de lecture de l'heure observés.

### 3 – DETERMINATION DE LA DECLINAISON GNOMONIQUE DU MUR :

On ne peut donc compter sur l'éventail horaire existant pour déterminer cette déclinaison D au degré près. Une mesure faite rapidement à la boussole sur le balcon donne une valeur approximative de  $-10^\circ$ .

Nous avons donc calculé pour le lieu et plusieurs valeurs de D voisines, l'angle tabulaire de l'équatoriale. En le comparant à celui des deux obliques observées on arrive aux résultats suivants :

D= $-10^\circ$	D= $-12^\circ$	D= $-15^\circ$	D= $-17^\circ$
$9^\circ,9$	$11^\circ,8$	$14^\circ,5$	$16^\circ,5$

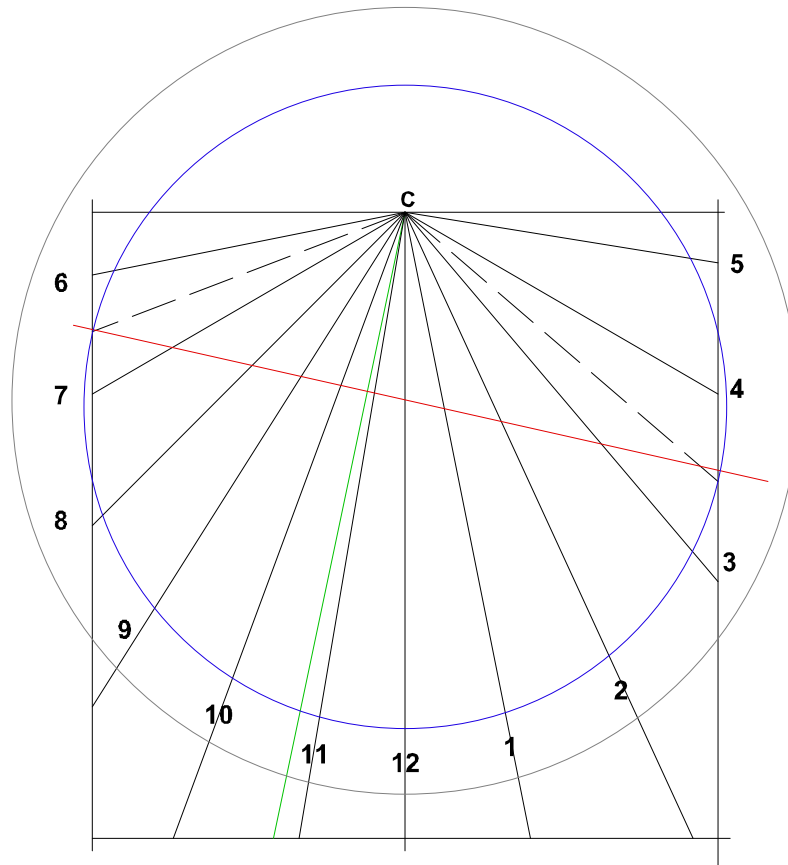
Les angles tabulaires des deux obliques étant respectivement  $11^\circ,5$  et  $5^\circ$ , on en conclut que la déclinaison la plus proche est  $D = -12^\circ$ . C'est la valeur que nous prendrons

pour les calculs sur le cadran restauré car sa précision est suffisante pour l'analyse que nous menons. De plus, ce résultat nous donne une réponse sur la construction du cadran :

L'équatoriale du cadran restauré est la ligne oblique tronquée marquée du signe de la balance.  
Il faudra donc déterminer le rôle de la deuxième ligne fléchée

#### 4 - TRACE D'UN CADRAN CLASSIQUE POUR $D = -12^\circ$ :

Il apparaît nécessaire maintenant de tracer un éventail horaire correct de façon à le comparer au tracé actuel et déterminer la nature des erreurs. Le calcul permet d'obtenir le tracé ci-après :



Sur cette figure, le cercle bleu correspond au cercle intérieur visible sur le cadran. L'équatoriale est en rouge, la sous-stylaire en vert.

On remarque tout d'abord que l'équatoriale coupe le cercle intérieur sur la ligne horaire 6h30 et 15h35, comme sur le cadran restauré. Cette coïncidence pourrait expliquer la position de la deuxième ligne oblique du cadran :

1<sup>ère</sup> hypothèse : Le cadranier d'origine a fait ses tracés sur un autre support (par ex une feuille de papier) et s'est aperçu de la différence entre les deux tracés. Comme l'éventail horaire sur le mur n'est pas juste, il n'a pas trouvé l'origine de l'erreur et a tracé cette pseudo-ligne équatoriale fautive joignant 6h30 à 15h35 sur le cercle.

2<sup>ème</sup> hypothèse : C'est le restaurateur qui a commis cette même erreur, mais pour lever le doute, il faudrait disposer de clichés pris avant restauration (voir plus loin). Si ces clichés montraient les mêmes lignes horaires, ce serait la 1<sup>ère</sup> hypothèse qui est la plus vraisemblable.

Par ailleurs, en appliquant la règle des tangentes vue plus haut ou superposant le tracé théorique à celui du cadran, on peut voir que certaines lignes horaires du cadran sont presque correctes . Il s'agit des lignes : 6h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h, et 16h.

Les autres lignes sont fautives. *Pour quelles raisons ?*

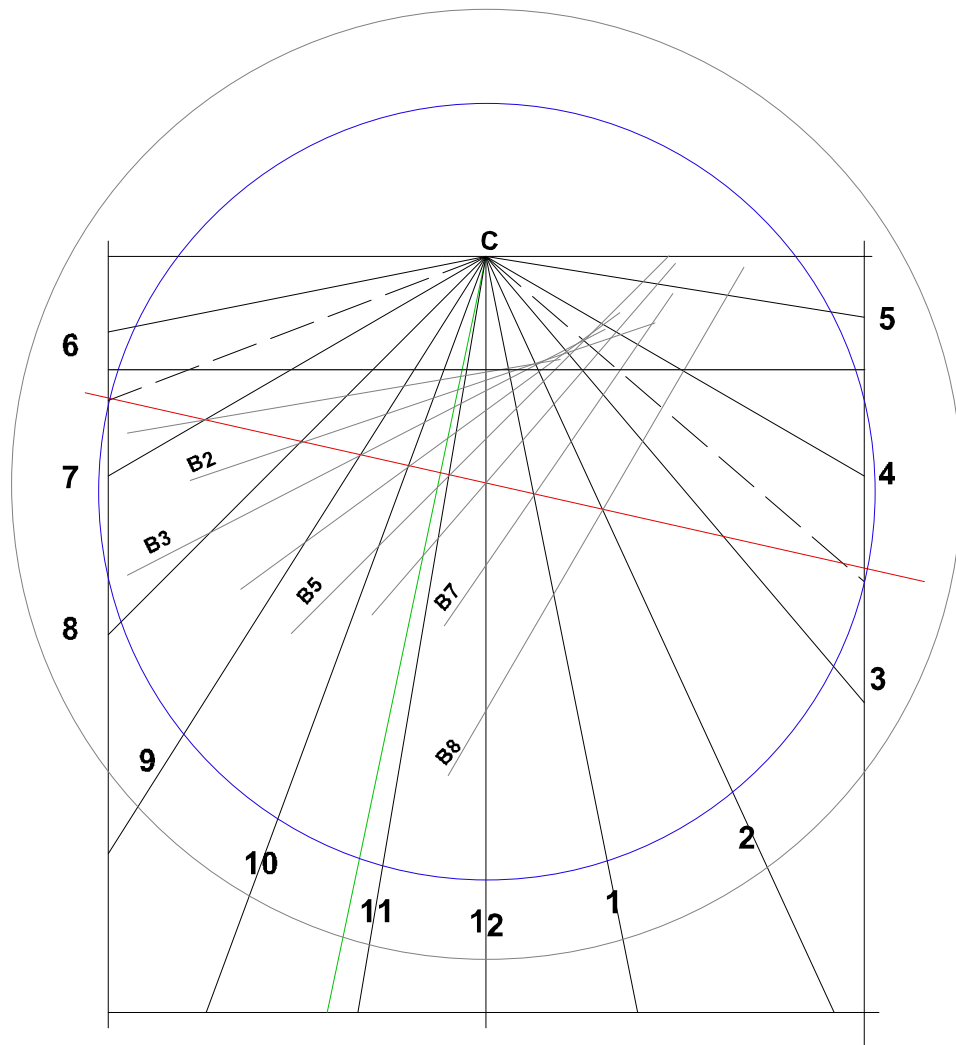
Si l'on considère que 10, 11 et 12 sont correctes, on peut s'interroger sur le retard horaire constaté. (de l'ordre de 28 minutes).

L'observation du style pourrait donner une réponse : la jambe droite est dessoudée et le style est légèrement décalé vers l'ouest. L'angle stylaire n'est pas correct pour la même raison. Lors d'une restauration future, on aura intérêt à ressouder le style dans la bonne position à l'aide d'un gabarit et des données précises calculées.

La partie classique du cadran restauré serait donc explicable. Il faut maintenant comprendre l'éventail des heures babyloniennes graduées de 1 à 8.

### 5 – LE CADRAN BABYLONIQUE :

En poursuivant le calcul précédent pour tracer les lignes horaires babyloniennes, nous obtenons le tracé ci-après, toujours pour la même déclinaison  $D = -12^\circ$ .

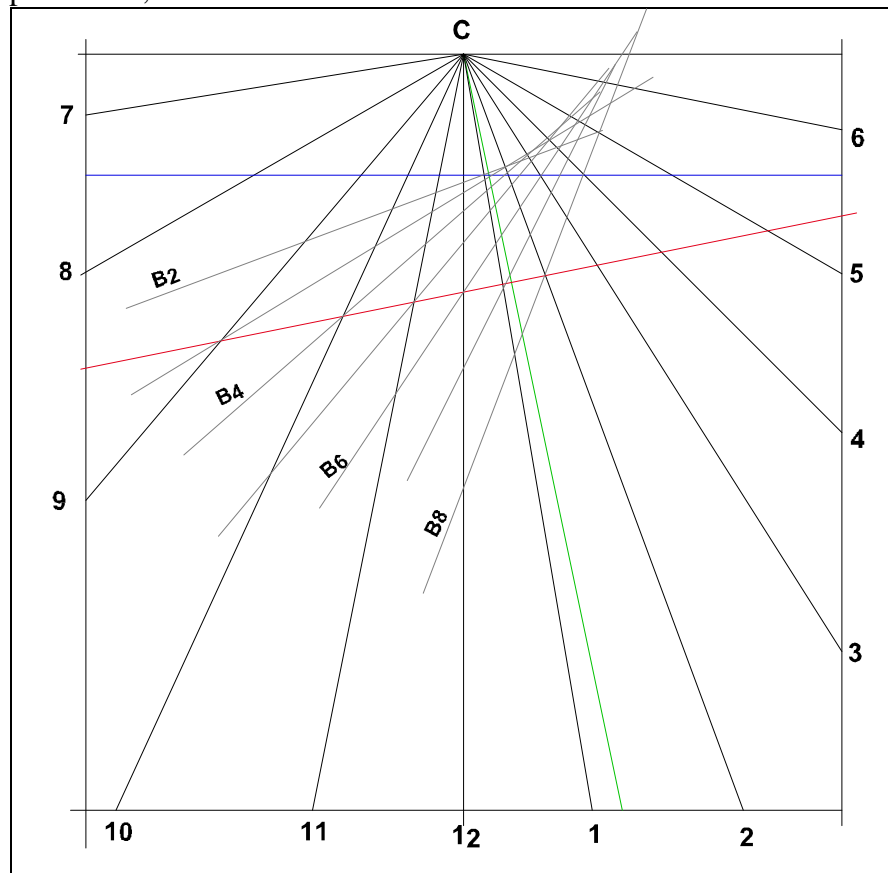


Bien que la numérotation des lignes babyloniennes du cadran soit bonne, il est clair que l'éventail correct ne correspond pas à celui du cadran. Ceci se voit surtout sur les lignes B5, B6, B7 et B8 dont les angles tabulaires ne sont pas ceux du cadran.

*Rappel : Caractéristique de construction d'un cadran babylonique: Les lignes  $B_i$  et  $H_{i+6}$  se croisent sur l'équatoriale. Les lignes  $B_{2i}$  et  $12+H_i$  se croisent sur l'horizontale.*

Pour trouver une justification à ce tracé babylonique, nous avons refait le même calcul pour des déclinaisons gnomoniques allant de  $-18^\circ$  à  $+17^\circ$ . Nous avons eu la surprise de trouver une coïncidence pour la déclinaison  $D = +12^\circ$ , c'est à dire une déclinaison symétrique du mur par rapport au sud. Ceci apparaît notamment sur l'inclinaison de la ligne B8. Voici le tracé correspondant :

Hypothèse1 : le cadranier a recopié un éventail babylonique figurant sur un autre cadran ayant, comme par hasard, une déclinaison de  $+12^\circ$



Hypothèse2 : le cadranier s'est trompé de signe pour la déclinaison du mur lorsqu'il a tracé les heures babyloniennes.

Hypothèse3 : le mur possédait un cadran babylonique ancien et fautif qui a été recopié lors de la restauration des cadrans.

A ce stade, je pencherai plutôt pour l'hypothèse 3.

## 6 – EST-CE UN CADRAN DE ZARBULA RESTAURE?

### 6-1 éléments « pour »

#### 6-1-1 Le cadran est signé : **G Z F**

On remarque que GZ est séparé du F de part et d'autre de l'encadrement. C'est le seul véritable indice que nous ayons ! Il n'est pas évident que Zarbula ait signé ses premiers cadrans. On observe seulement 3 signatures G.Z.F. en 1840 et une seule en 1857. Au delà de 1840, toutes les autres sont de la forme Z.G.F.

Mais, si la date est correcte, (c'est à dire 1830), il s'agirait du tout premier cadran de Zarbula, puisque le premier authentifié jusqu'à une date récente était celui des Escoyères daté 1832. *Dans ce cas, s'agirait-il d'un cadran d'initiation ?*

6-1-2 Les lignes horaires des demi-heures sont fléchées vers le centre.

#### 6-2 éléments « contre »

6-2-1 S'il s'agit d'un cadran d'initiation, *pourquoi son maître n'a-t-il pas signé aussi ?*

6-2-2 Ce serait le seul cadran de Zarbula dont la signature G.Z...F aurait été tronquée de part et d'autre de l'encadrement.

6-2-3 Le « G » ressemble plutôt à un « C » ( mais ceci peut être dû au restaurateur).

6-2-4 Ce serait le seul cadran de Zarbula ayant une date en chiffres latins.

6-2-5 L'éventail horaire est fautif, alors que Zarbula n'a jamais commis d'erreurs dans ses tracés durant toute sa vie.

6-2-6 Zarbula n'a jamais fait de cadran babylonique.

6-2-7 La devise n'a jamais été utilisée ailleurs par Zarbula, tandis que Raoul Blanchard la cite deux fois : sur les cadrans n° 88 à le Poët (Vallouise) en 1877 et n°117 sur l'église de Château-Queyras en 1841. Ce serait donc la première fois que l'on utiliserait cette devise.

#### 6-3 Première conclusion (très provisoire) :

Il y a très peu d'argument en faveur d'un cadran de Zarbula. Il était donc important de retrouver des clichés avant restauration, et d'y mettre en évidence les tracés de construction spécifiques de Zarbula, cela pourrait lever ce grand doute. J'ai donc demandé si un tel cliché pourrait se trouver dans les archives de personnes connues ayant opéré dans la région. Cette dernière recherche s'est finalement avérée fructueuse car P.Putelat a retrouvé un tirage papier photographié avant restauration, qui a permis une analyse plus profonde.

### **7 – EXAMEN DU CADRAN AVANT RESTAURATION (d'après tirage papier)**

Une deuxième analyse à partir du cliché du cadran avant restauration a donné des résultats très différents des précédents.

**7-1** Le cadran ancien était-il vraiment signé ?.(\*). Nous n'avons pas de réponse à cette question pour le moment.

**7-2** Après augmentation du contraste sur le cliché du cadran ancien on y devine une date en haut : ?????XXXII. Les trois X sont très ténus et il semble qu'il y ait deux barres verticales à la fin. Ceci pourrait signifier que l'ancien cadran date de 1832. (et non pas de 1830). Or cette date pourrait correspondre au cadran des Escoyères, lui-aussi situé sur la commune d'Arvieux et considéré jusqu'à présent comme étant le premier cadran de Zarbula. (Mais on sait depuis peu, grâce à la restauration effectuée fin 2007, que ce fameux cadran des Escoyères était en fait daté 1842 !)

**7-3** Le test des tangentes qu'il n'est pas nécessaire de reproduire ici est cette fois positif : l'éventail horaire est bien une projection gnomonique juste.

**7-4** Si l'on tient compte de l'effet de perspective du cliché pris très à droite de l'angle Est de la maison, les deux lignes « équatoriales » sont presque parallèles et ne passent pas par les mêmes points que sur le cadran restauré. En effet, l'équatoriale du second cadran n'est pas fléchée et traverse le cadran en partant de 6H45 vers 15H40 sur le cercle intérieur.

**7-5** La zone centrale rougeâtre est un disque limité par un cercle noir et non un ovale.(\*)

**7-6** Le style comporte une boule qui devrait actionner le tracé du disque central tout en couchant son ombre sur les lignes horaires.(\*)

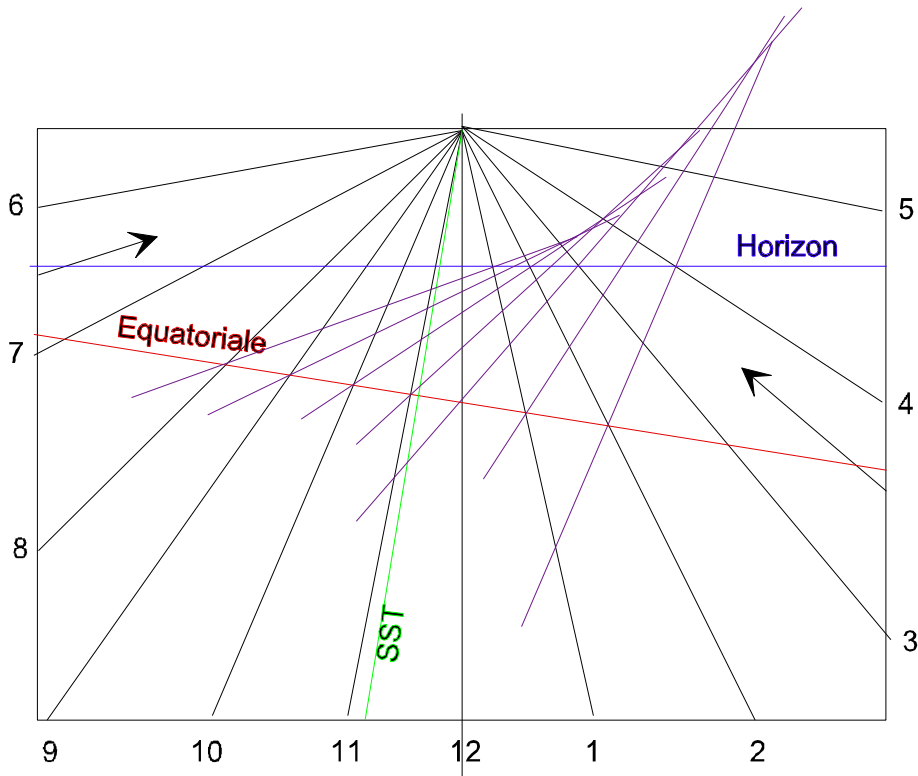
**7-7** Présence d'une jambe d'appui suggérant que le style polaire était d'origine très long.(\*)

**7-8** Il existait (au moins) un premier cadran sous-jacent.

**7-9** R. Blanchard ne parle pas de ce cadran mais, comme vu plus haut, il cite deux fois cette devise (avec légère variante) sur ses cadrans n°88 à Le Poët (Vallouise) en 1877 et n°117 sur l'église de Château-Queyras en 1841.(\*)

**7-10** Le début de la devise est clair : « En Regardant Quelle Heure Il Est Pense A LA Mort Et Tient ». Il y a une faute sur le « **TIENT** » alors qu'elle n'existait pas sur le deuxième cadran. Cependant, on lit ensuite « **T ? T ... ET** ». La lettre inconnue située entre les deux T est cachée par une trace de colle blanche qui subsiste sur le tirage, mais il est étonnant que cela ait été traduit par « **Toi PrET** » lors de la restauration. En effet, le deuxième T majuscule, nettement plus grand que le premier, apparaît pourtant très bien sur le vieux cadran.. *S'agit-il encore d'une faute d'orthographe?* Je pencherai pour l'instant vers le respect des lettres T...T, ce qui suggère peut-être le mot « **TouT** », mais il serait mieux d'examiner le cliché d'origine pour en avoir le cœur net.(Voir plus loin)

**7-11** Le calcul d'un cadran vertical avec  $D = 10^\circ$  donne le même éventail horaire, la même ligne équatoriale (non fléchée) et la même horizontale que le deuxième cadran, avec une sous-stylaire à 11H05. (voir figure).



**2<sup>ème</sup> Conclusion :** Il y a au moins 3 cadrans superposés sur le mur et le cadran sous-jacent à style polaire était juste. Le cadran restauré est fautif et ne reproduit pas correctement les anciens cadrans.

**3<sup>ème</sup> Conclusion :** La ligne équatoriale du cadran précédent était correcte et ne correspond pas à la ligne fléchée du cadran restauré. (La ligne fléchée de ce cadran est donc fautive). La déclinaison gnomonique du mur est voisine de  $-10^\circ$ .

**4<sup>ème</sup> conclusion :** Si la date de 1832 est confirmée par une analyse du cliché original, il n'est pas impossible que le deuxième cadran soit de la facture de Zarbula : pas de



signature mais encadrement découpé, cercle central, justesse du tracé, ligne équatoriale correcte, lignes des demi-heures fléchées, long style,

(\*) *remarques faites par Paul Gagnaire.*

**7- 12** Le cadran babylonique actuel est fautif et doit provenir de la reproduction approximative d'un cadran sous-jacent qui devait posséder un style droit planté au croisement de son horizon et de sa sous-stylaire. Or ce trou n'est manifestement pas à cette place sur le cadran précédent. Si l'on suppose que ce trou supportait un style droit, le cadran correspondant devait se situer plus à droite.

**7-13** La deuxième ligne équatoriale, sur le cadran non restauré, cette ligne apparaîtrait et était presque parallèle à la ligne équatoriale principale, mais elle était déjà limitée au cercle intérieur. Elle était déjà marquée par le signe de la balance à droite. Sa position exacte n'a donc pas été reproduite fidèlement par le restaurateur du dernier cadran. Bien que légèrement fautive, elle pourrait avoir été recopiée à partir d'un cadran précédent. On remarque aussi à droite l'amorce d'une autre ligne équatoriale parallèle à la l'équatoriale principale.

## **8 - COMPLEMENTS D'EXAMEN D'APRES NEGATIF SCANNE**

En octobre, Pierre Putelat et Gaëlle Ducrot, m'ont permis d'examiner le tirage d'origine. La trace blanche centrale provient du trait de colle que nous n'avons pas réussi à retirer. **MAIS...** Pierre Putelat s'est souvenu qu'il possédait le négatif de ce cliché dans ses archives. Il l'a retrouvé et a réussi à remettre en marche son scanner en fin de journée. C'est alors que nous avons pu voir sur écran ce qui était marqué sous la trace de colle :

On voit très nettement « To ». La lettre manquante était donc un « o ». Ceci montre que, pour une raison indéterminée, le restaurateur a repeint le mot « Toi » un peu plus à droite du mot d'origine avec une majuscule plus grande.

Lors de ce premier examen, nous n'avons pas pu mettre en évidence une date, ni une signature . Un examen minutieux du fichier donnera peut-être des compléments quant à ces informations. (Voir ci-après)

## **9 – JANVIER 2008 : NOUVEL EXAMEN A PARTIR DU NEGATIF SCANNE.**

J'ai pu examiner à nouveau, sur grand écran, les clichés issus des deux fichiers, résultant du scan fin du négatif d'origine.

Plusieurs remarques :

- Sur le tirage papier qui présentait une trace de colle en travers, il n'était pas possible de lire la devise centrale après la lettre T. Il s'avère bien que la lettre cachée après ce premier « T » est un « O ». Donc il est confirmé que le texte d'origine est « Toi PRET ». De plus, ce cliché révèle que ce texte a été repris au moins trois fois en le changeant de position.

- Il apparaît également trois encadrements différents superposés, donc il y a eu au moins trois cadrans avant la restauration actuelle. Le premier encadrement est décalé sur la droite et pourrait correspondre au cadran babylonique.

- L'examen du haut du cadran, sous la bordure noire, montre aussi qu'il y avait une date en Chiffres Romains (or on sait que Zarbula n'a jamais daté ses cadrans en chiffres romains). La lecture de cette date demande une augmentation du contraste du cliché, mais je lis cette fois : « **MDCCCLX** »

Le MD est beaucoup plus grand que sur le cadran restauré et se trouve décalé sur la gauche au niveau du **DA** de **REGARDANT**.



D'après négatif PP

Le **LX** est sensiblement à l'aplomb de **LL** dans « **QUELLE** » et il n'y a pas **XXX** comme sur le cadran restauré, ce qui voudrait dire que l'on n'a pas reproduit la date qui était en fait 1860 et qui correspondrait peut-être à une restauration. On remarque d'ailleurs que le positionnement de cette date ne correspond pas aux encadrements des cadrans sous-jacents

En ce qui concerne la signature qui apparaît sur le cadran restauré, je confirme les inscriptions tronquées : **GZ** puis **E**. à la même place. La recopie a, de ce point de vue, été fidèle. Cette signature correspond-elle à une recopie du deuxième cadran superposé ?

En ce qui concerne la construction, aucun tracé n'apparaît.

Ma conclusion est qu'il s'agit d'une superposition de quatre cadrans, dont le premier est sûrement très ancien. Le 3<sup>ème</sup> cadran dont la restauration remonte probablement à 1860 n'est probablement pas de Zarbula car il y a trop d'éléments étrangers à ses constructions, alors que le premier cadran devait être babylonique, ce qui justifie les tracés reproduits sur les deux derniers. S'il y a un cadran Zarbula, ce ne peut donc être que le deuxième, mais il n'est malheureusement pas possible de se prononcer sur les deux premiers dont on ne voit que les encadrements partiels sur les clichés pris avant la dernière restauration. De plus, si ce deuxième cadran était de Zarbula, pour quelle raison l'aurait-t-on restauré en 1860 ?

Enfin, on peut regretter que la dernière restauration n'ait pas été fidèle.

Cette étude a été menée grâce aux contributions de : Jean-Paul BLANC ; Gaëlle DUCROT ; Paul GAGNAIRE ; Serge GREGORI ; Evelyne PEYROT ; Pierre PUTELAT.

\*\*\*\*\*



## Faites-les vous-mêmes

Rubrique animée par Joseph Theubet

*Le responsable de cette rubrique, Joseph Theubet\* attend que vous lui envoyiez à votre tour un texte, si possible avec photo(s), sur la réalisation technique de votre ou de vos cadrans. Avec votre permission, il sera publié dans Cad-Info et fera partie d'un ensemble de « recettes » susceptible d'être publié, ne serait-ce qu'en réseau interne. Ainsi votre expérience servira à chacun de nous. Merci.*

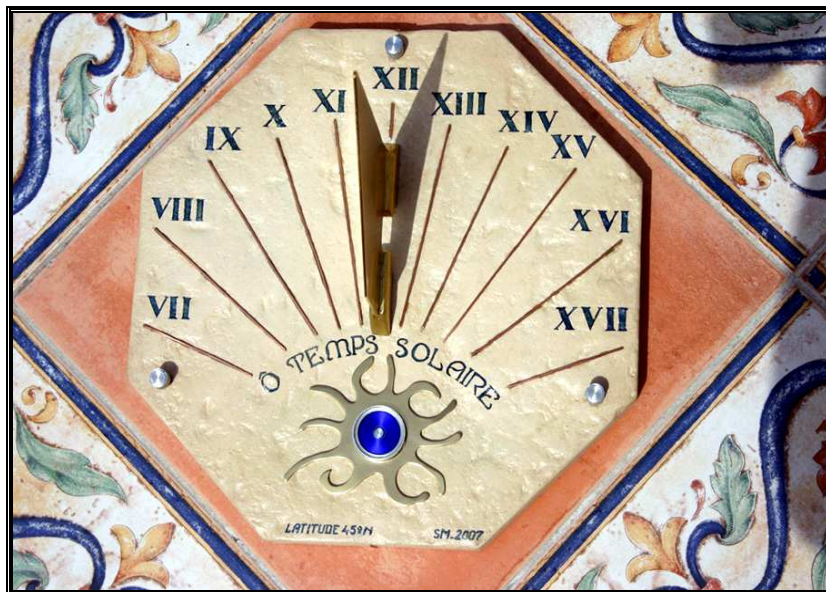
\*La Reculaz – 74350 MENTHONNEX-EN-BORNES – [jo.theubet@tele2.ch](mailto:jo.theubet@tele2.ch)

### Un cadran solaire sur carrelage Serge Malassiné

Je viens de réaliser un petit cadran horizontal amovible que j'ai photographié alors qu'il était placé sur le carrelage d'une terrasse. J'ai commencé par acheter une dalle de carrelage octogonale chez Castorama, ainsi qu'une plaque de laiton (chute) chez Weber-Métaux à Paris. J'ai récupéré un niveau à bulle. On en trouve, paraît-il, en plastique dans les grandes surfaces.

Après avoir tracé les lignes horaires à l'aide de Shadows, je les ai matérialisées avec du fil en cuivre de câble électrique rigide. Je les ai fixées ensuite avec l'Araldite. Pour le réglage de la bulle, au centre : 3 pieds filetés, maintenus dans des inserts et collés. Le soleil, autour du niveau à bulle, est aussi en tôle de laiton poli, collé également. Les chiffres et la devise sont inscrits avec de l'encre bleue Waterman. L'ensemble est revêtu d'un vernis incolore satiné.

Compte-tenu de la dimension de la dalle, j'ai placé le style trop en avant (ou trop haut), de sorte que son ombre n'atteint pas la première ni la dernière ligne horaire. En fait, un support octogonal ou carré ne convient pas bien, il faut qu'il soit plus long que large, sinon la lecture sur les lignes horaires est limitée.

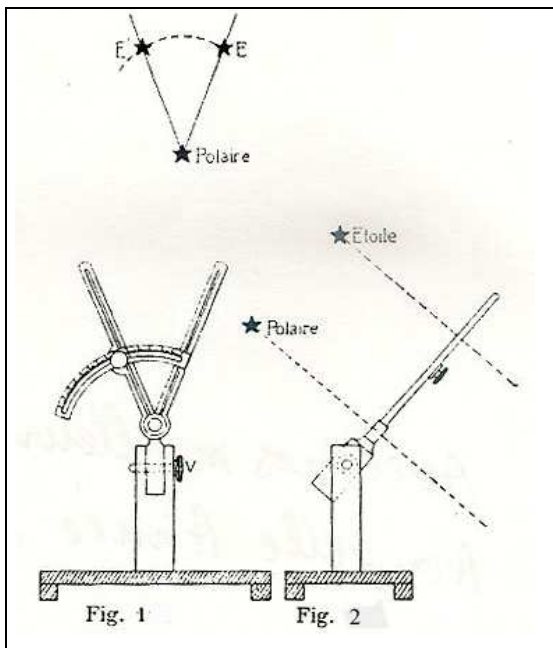


**ATTENTION :** Dans Cadran Info n° 15 de juin 2007, page 90, il était précisé que j'avais utilisé pour mon cadran en grès la peinture dorée Tolémail. Pourtant destinée à l'extérieur, j'ai dû la refaire après un an! Elle n'est donc pas à recommander.

*Retrouvé dans un numéro d'ASTRONOMIE de 1917, un article émouvant rédigé par un « poilu » gnomoniste de la Grande Guerre. Nous n'avons pas résisté à vous faire part de l'ingéniosité de son système fabriqué à l'aide de bouts de... fil de fer, c'est le cas de le dire. Après quatre-vingt-dix ans, c'était également l'occasion de rendre un chaleureux hommage au soldat gnomoniste Edmond Simon. (Joseph Theubet)*

## Le Cadran polaire ou l'Horloge du poilu Edmond Simon\*

Obligé, pendant cette guerre, de monter d'interminables factions, en Afrique, où le ciel est généralement beau, et n'ayant pas de montre à ma disposition, voici le petit dispositif que j'ai imaginé pour montrer la durée de ma faction et que j'appelle modestement « le Cadran polaire ou l'Horloge du Poilu ». (fig. 2) A l'aide d'un simple fil de fer, je forme un angle de 30° si la faction est de deux heures, de 45° si elle est de trois heures. Je le place, fixé à un pieu dans la direction Nord-Sud, face à la Polaire et dans un plan à peu près perpendiculaire à l'axe du monde. Je m'arrange de façon que l'angle coïncide avec la Polaire et que la branche de droite bissecte avec une étoile circumpolaire quelconque E. Quand l'étoile arrive en E' sous la branche de gauche, 2 ou 3 heures se sont écoulées et ma faction est terminée. C'est simple et à la portée de tous.



On pourrait facilement construire un petit appareil plus perfectionné et peu coûteux, du genre de la figure 1, à l'aide de lamelles de métal, ou d'une sorte de compas dont l'arc de soutendement serait gradué comme un rapporteur. Les branches du compas seraient ajourées sur toute leur longueur, formant pinnules, et leur point de jonction serait percé d'un trou pour le pointage de la Polaire. L'appareil serait monté sur une tige servant de pivot, qui lui permettrait de prendre l'inclinaison nécessaire et à laquelle il serait fixé au moyen d'une vis de serrage V. Le tout orienté, comme précédemment, dans la direction Nord-Sud.

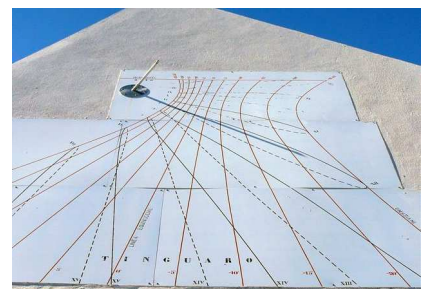
*\*Mobilisé à Oum-Souigh (Sud Tunisien)*

\*\*\*\*\*

Articles à paraître à la rubrique "Faites-les vous-mêmes" : **Deux cadrans solaires en mosaïque** de Valentino Falcone et **La gravure d'un cadran solaire sur ardoise** de Jean-Paul Cornec.

\*\*\*\*\*

## Souvenir de l'observatoire de Tenerife par J. Theubet





## Du nouveau sur Zarbula

Par Michel Ugon

*Le bulletin Cadran -Info (n°1, 12, 14 et 15) a déjà consacré de nombreuses lignes sur ce cadranier piémontais prolifique, mais le lecteur sera peut-être intéressé d'apprendre que Giovanni Francesco Zarbula continue de nous réserver des surprises...*

### 1 - UNE NOUVELLE TROUVAILLE SUR LA METHODE DE ZARBULA :

Faisant suite à notre découverte du point « Z » (voir : « les styles de Zarbula » dans Cadran-Info n°14 et 15), Paul Gagnaire s'est re-penché sur le cadran de Valloire (Maison Feutrier), cadran qui lui avait permis de décrypter la méthode de construction de l'éventail horaire, il y a déjà quelques années. C'est alors qu'il a non seulement réussi à mettre en évidence ce point Z situé sur l'horizontale, mais aussi un autre point Z' situé dans l'encadrement dans le prolongement de la droite Sommet-Point Z matérialisant le rabattement du style polaire autour de la sous-stylaire et qui permettait sans doute à notre cadranier de faire un tracé plus précis de cette droite.

Ce fût une nouvelle confirmation de la méthode de construction de l'angle stylaire par Zarbula, mais également un encouragement pour ré-examiner les autres cadrans dans les zones proches des encadrements afin de découvrir s'il existe une répétition de cette méthode. Pour ce nouvel examen, nous avons surtout repris les clichés numériques très fins qui avaient servi à notre première étude.

Le tableau ci-dessous résume ces résultats :

Cadran	point Z'	heure	remarques
Briançon-St Blaise-W	Possible	Vers 18H	
Escoyères	Probable	Sous VII heures	encadrement
Le Raux	Peu probable mais		Un point sous le 7 possible
Molines	Possible	Vers 4 heures	Nombreux vestiges d'impacts
Puy St Pierre	Possible	Vers 5 heures	
Sestrières	Oui	Au dessus de 7H	encadrement
St Véran-Foranes	Possible	Entre 5 et 6H	
St Véran-Pt du Jour	Non		
St Véran-Pierre Belle	Oui	Près de 18H	Point proche de l'encadrement
St Véran-Math.Romain	Possible	A 18H	Dans le 6 - encadrement
St Véran-Pierre Belle	Oui	A 18H	Dans le 6 - encadrement
Val des Prés- Pra Premier	Non		
Valloire- Feutrier	Oui	A 16H40	encadrement
Valloire-Richard	Oui	vers 16H30	+ un autre point près du cercle blanc

On peut noter que pour les cadrans ne possédant pas de point Z' auxiliaire, le point Z se situe assez loin du centre ce qui peut justifier cette absence.

**Conclusion** : Il apparaît donc que Zarbula utilisait, lorsque c'était nécessaire, un autre point Z' éloigné de Z pour obtenir une bonne précision du tracé de l'angle stylaire sur les murs. Ce point se trouve souvent dans l'encadrement du cadran ou à proximité.

## 2 – UNE AUTRE DECOUVERTE AUX ESCOYERES...

Un cadran du hameau perché des Escoyères (près d'Arvieux dans le Queyras) que l'on considérait jusqu'à présent comme étant le premier Zarbula, vient d'être restauré fin 2007 par Evelyne Peyrot. C'est principalement ce cadran qui nous avait permis de mettre en évidence le point « Z ».

Par un travail minutieux, elle a donc, comme a son habitude, décapé la couche superficielle de la table, pour faire une découverte de taille :

Le cadran daté 1832 recouvrait un autre cadran...daté 1842 !

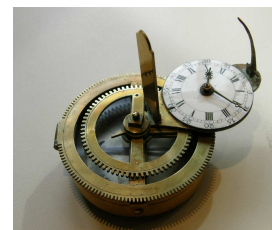
Ce cadran possédait une devise illisible, mais la signature Z.G.F ne fait pas de doute bien qu'elle ait été grossièrement grattée.

Les tracés sur lesquels nous avons travaillé étaient bien identiques avec le fameux point Z. Rassurez-vous, il n'y avait pas d'autres cadrans sous-jacents...

Cette nouvelle remet donc en question le début de la chronologie des oeuvres de ce cadranier. On n'a pas fini d'avoir des surprises avec Zarbula !

\*\*\*\*\*

### *Cadrans de précision ... au Musée de l'horlogerie à Cluse (74)...*



### *et au musée de l'histoire des sciences de Genève*





# Zarbula et la latitude

Par Michel Ugon

*Giovanni Francesco Zarbula avait-il un moyen de connaître la latitude ?*

On sait que Zarbula a construit plus de cent cadrans en considérant qu'il opérait toujours à la latitude de 45°. Or il n'est pas très vraisemblable que Zarbula ait prévu dès 1832 (aux Escoyères) de construire toute sa vie des cadrans uniquement à cette latitude.

Il est clair que pour un cadranier opérant dans une région donnée, il lui suffit que cette mesure ait été faite au moins une fois, sensiblement sur une latitude moyenne de cette région, puisque la précision nécessaire en latitude ne dépasse pas le demi-degré. Pour conserver cette précision, s'il devait faire un déplacement supérieur à 100 km vers le Nord ou le Sud, il lui suffisait de refaire la mesure vers le centre de la nouvelle région. Comme on sait que Zarbula allait se servir de ce résultat toute sa vie, et ce, dans une région montagneuse assez étendue, on peut légitimement supposer qu'il consacra le temps nécessaire à l'obtention de mesures aussi précises que possible.

Il existait bien des méthodes géométriques pour déterminer la latitude sans utiliser les éphémérides ni la montre, mais il suffit d'en trouver une seule réalisable par Zarbula pour prouver qu'il en était capable.

Certains, comme A. Gunella, ont émis l'idée que Zarbula pouvait mesurer la hauteur du pôle par une visée sur l'étoile polaire. Nous savons aujourd'hui que cette méthode n'est pas précise si l'on ne tient pas compte de la distance zénithale de cette étoile et de l'heure d'observation, mais afin de ne rien négliger et bien que Zarbula n'avait probablement pas les instruments nécessaires pour réaliser finement cette mesure, examinons tout d'abord cette hypothèse.

## 1 – LA DIGRESSION DE L'ÉTOILE POLAIRE

On sait aujourd'hui que la détermination de la latitude par la position de l'étoile polaire est très approximative. Cependant, on pourrait imaginer qu'un cadranier du 19<sup>e</sup> siècle tel que Zarbula ait utilisé cette méthode facile à mettre en œuvre sur le terrain avec des instruments simples. Nous allons donc analyser cette hypothèse en la confrontant aux constructions réelles de Zarbula, et déterminer si elles sont compatibles avec une telle méthode.

On sait qu'en se servant de la direction de l'étoile polaire ( $\alpha$  de la petite ourse) pour déterminer l'emplacement du pôle nord on commet une erreur d'azimut  $\Delta A$  telle que :

$$\sin \Delta A = \cos \delta / \cos \varphi$$

$\delta$  étant la déclinaison de l'étoile et  $\varphi$  la latitude du lieu d'observation.

Cette latitude joue donc un rôle amplificateur sur l'erreur d'azimut. Ici  $\varphi = 45^\circ$  donc il nous faut connaître la déclinaison de l'étoile polaire.

Cette déclinaison qui était de  $89^\circ 16'$  ( $89,2666$ ) en l'an 2000 était moins grande en 1850, période où Zarbula a réalisé beaucoup de cadrans. Cette déclinaison variable dépend essentiellement du phénomène de précession des équinoxes, car l'amplitude de la nutation du pôle est faible. En 1850, la déclinaison de l'étoile polaire était voisine de  $88^\circ,5$ , ce qui donne une erreur d'azimut d'environ  $2^\circ,2$ .

## 2 – L'ERREUR D'AZIMUT SUR LE POLE NORD

Nous avons un moyen très précis de connaître l'erreur réelle commise par Zarbula dans ses tracés : c'est le cercle des latitudes de diamètre CQ qui apparaît encore dans la plupart de ses cadrans, la ligne horizontale coupant le diamètre vertical en H. En effet, il est important de remarquer que le rapport  $r = HC/HQ$  est égal à  $\text{tg}^2\varphi$ , ce qui nous donne un moyen de déterminer la précision avec laquelle le cadranier connaissait la latitude. L'erreur correspondante sur ce rapport  $r$  est donc égale à  $dr = 2 \text{tg}\varphi \cdot d\varphi / \cos^2\varphi$

Soit sensiblement pour les latitudes très proches de  $45^\circ$  :  $dr \cong 4 d\varphi$

Pour les cadrans de Zarbula en 1850, l'erreur d'azimut sur l'étoile polaire conduit à une erreur de latitude du même ordre de grandeur. Avec  $d\varphi \leq 2^\circ,2 = 0,0384 \text{ rd}$ , on a sensiblement :  $dr \cong 15\%$

Donc en mesurant le rapport HC/HQ sur les cadrans de Zarbula, on devrait observer nettement l'écart du point H. Pour en avoir le cœur net, examinons le résultat des mesures sur le terrain :

Cadran	HC/HQ
Les Escoyères	0,99
Briançon – St Blaise	1.01
Molines	1.03
St Véran- Le Raux	1.03
St Véran – Pierre Belle	0.97
St Véran – Pra Premier	1.01
Les Orres- Le Melezet	1

On constate que les points H de Zarbula sont pratiquement au centre des cercles avec une précision qui est toujours meilleure que 3%.

D'autres mesures faites d'après photographies, en tenant compte de l'effet de perspective donnent des résultats analogues (voir ci-après). D'ailleurs, la très bonne précision des indications horaires que nous avons observée sur la plupart des cadrans de Zarbula confirme la conclusion suivante : **Zarbula n'utilisait pas l'étoile polaire pour déterminer la latitude et positionner ses styles.**

Nous savons par ailleurs<sup>1</sup> que Zarbula traçait l'angle stylaire sur les murs. Il positionnait ses styles d'après ses épures en ayant déterminé l'angle stylaire par la construction géométrique préalable du point Z.

L'observation des cadrans de Zarbula montre donc qu'il n'utilisait pas la hauteur du pôle pour déterminer la latitude. On éliminera également l'usage du compas de proportion, qui était en usage à l'époque, mais qui était assez imprécis et demandait à son utilisateur certains calculs.

## 3 – TOUJOURS LE POINT « Z »

Comme il est avéré que Zarbula possédait une grande habileté dans les tracés géométriques des cadrans verticaux, il est vraisemblable qu'il utilisait aussi son savoir-faire dans ce domaine pour mesurer la latitude.

On peut donc s'imaginer qu'il va chercher à obtenir son fameux point Z<sup>(1)</sup> par une autre méthode, car en inversant la construction, il pouvait en déduire la ligne CΦ, qui, comme on sait, fait un angle égal à la co-latitude avec la verticale.

<sup>1</sup> Voir « Les styles de Zarbula » M.Ugon- Cadran Info n°14



On sait comment il traçait une sous-stylaire précise sur un mur vertical, grâce aux cercles hindous, et comme il maîtrisait bien cette technique, il pouvait également l'utiliser pour construire une méridienne sur un sol horizontal.

Cette construction de la méridienne était déjà très connue à cette époque et il n'est pas besoin ici de l'illustrer. Elle s'obtenait en plantant un gnomon bien vertical dans le sol horizontal. Au cours de la journée, l'ombre de l'extrémité de ce gnomon décrit à ces latitudes une hyperbole dont l'axe de symétrie passe par le pied du gnomon. Cet axe est la méridienne.

Lorsque l'ombre du gnomon est alignée sur cette méridienne, il est midi vrai local. A cet instant, on sait que l'ombre d'un style polaire doit coïncider avec la méridienne et que l'angle formé par la sous-stylaire et ce style polaire est alors égal à  $f$ . (angle stylaire entre le style et la sous-stylaire). Notons aussi que l'angle entre le style polaire et la verticale est précisément la co-latitude, mais Zarbula pouvait l'ignorer.

Comme il maîtrisait bien cet angle  $f$  grâce à son point Z, il pouvait donc obtenir la latitude vraie du lieu de plusieurs façons. Ces méthodes dépendent des outils utilisés pour les tracés. Nous allons donner ici deux méthodes possibles, qui sont deux variantes de la même construction:

Etape n°1 : tracé d'une méridienne horizontale (voir figure 2)

1. Sur le sol horizontal proche d'un mur vertical assez déclinant il plante un gnomon vertical au point U (on verra plus loin la condition que doit remplir la déclinaison du mur)

2. Il trace les cercles hindous et les points d'ombre pour obtenir la méridienne MU. Ce tracé doit être fait à proximité des solstices, et celui d'hiver donne la meilleure précision car l'ombre portée est la plus longue. Il est possible de tracer cette méridienne à d'autres dates, mais il est alors nécessaire de connaître la variation de la déclinaison solaire pendant la journée, donc l'heure des relevés. Zarbula ne s'embarrassait sûrement pas de ces complications. Notre cadranier va donc probablement faire au moins deux fois le déplacement sur le lieu de référence, un en hiver puis l'autre en été, comme on va le voir plus avant.

Etape n°2 : tracé de la sous-stylaire sur le cadran vertical

3. Il trace la verticale CM

4. Il trace la sous-stylaire, toujours par la méthode des cercles hindous. On rappelle que cette sous-stylaire est exacte et tient compte implicitement de la latitude vraie du lieu. On sait que cette construction est plus précise à proximité du solstice d'été, d'où le deuxième déplacement.

5. Par un point P de la sous-stylaire il trace une horizontale .

Méthode n°1 : utilisation d'un faux style droit pour obtenir le point Z

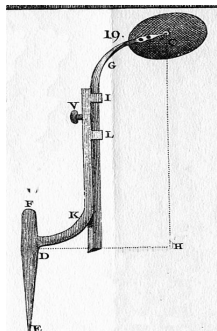


Fig 1 faux style droit  
(Bedos de Celles 1860)

La figure 1 ci-contre montre un tel outil dont l'usage était courant et qui permettait de régler la hauteur d'un œilleton par rapport au pied H. On notera que la partie mobile peut se tourner autour de l'axe IL de façon à ce que l'œilleton soit sur la verticale du pied .

6. Il plante un faux style droit ayant son pied en P (figure 2)

7. Lorsqu'il est midi, (ce qu'il sait grâce à la méridienne), il règle la hauteur du faux style droit pour positionner l'ombre de l'œilleton sur la verticale CM. Lorsque tout est correct, l'ombre de l'extrémité mobile K tombe en K' sur la verticale.

8. Pour obtenir une bonne précision, il peut réaliser ce réglage sur plusieurs jours. La hauteur du faux style est PK et donne une mesure de l'angle  $f$

9. Avec son compas, il prend la distance PK et la rabat sur le mur vertical en PK''. La demi-droite CK'' coupe l'horizontale en Z.

**Méthode n°2 : utilisation d'une fausse équerre pour obtenir Z**

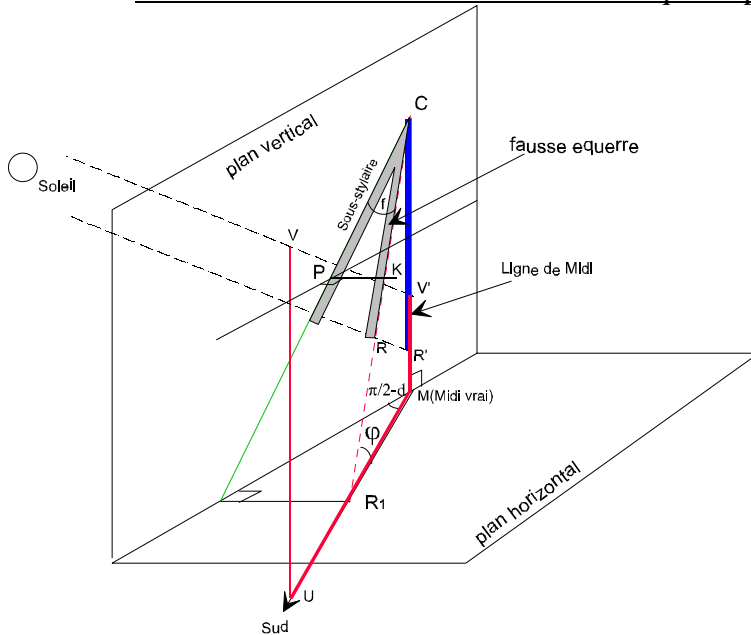


Fig 3 : utilisation d'une fausse équerre

8. L'opération peut se réaliser plusieurs fois afin d'obtenir une bonne précision. Pour faciliter ce réglage, la fausse équerre peut être maintenue perpendiculairement à la sous-styloire en implantant un style droit en P et en faisant glisser le coté mobile de la fausse équerre le long de ce style droit PK.

9. Le coté CR rabattu autour de CP coupe l'horizontale en Z. (toujours ce fameux point Z de Zarbula !) : Figure 4

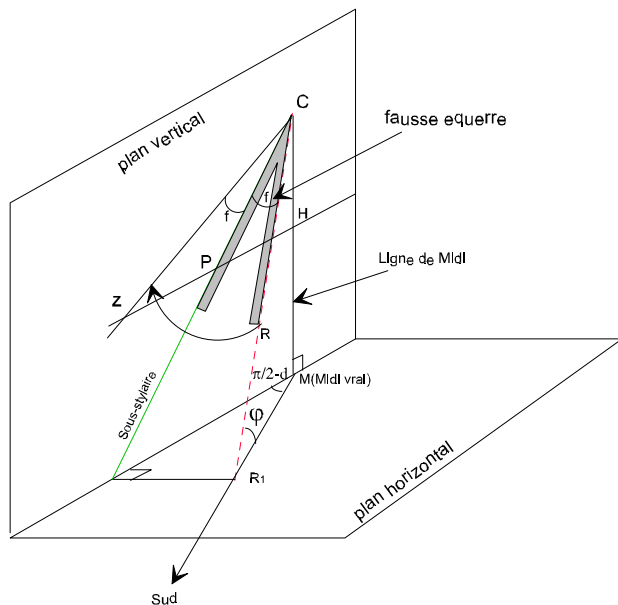


Fig 4 : rabatement de l'angle f

On voit que cette construction laisse exactement les mêmes traces que celles décrites dans « Les styles de Zarbula », mais elle est utilisée en sens inverse et a l'avantage de fournir la latitude exacte, sans la calculer !

6. Il positionne une fausse équerre (appelée aussi « sauterelle ») perpendiculairement à la sous-styloire et le long de celle-ci.

7. Lorsqu'il est midi, l'ombre du gnomon vertical recouvre la méridienne et partiellement la verticale CM. Au même instant, il règle l'ouverture de la fausse équerre de façon que l'ombre du coté mobile coïncide exactement avec l'ombre du gnomon sur la verticale CM. Lorsque tout est correct, la fausse équerre fait alors un angle f avec la. sous-styloire.

Cette construction implique que Zarbula disposait d'une « sauterelle », mais cet outil était très courant à cette époque. (Notons que Bedos de Celles ne l'utilise que pour tracer les méridiennes).

**Etape n°3 : tracé de l'angle φ**

On sait que Zarbula utilisait la construction ci-dessous.

10. Il trace la perpendiculaire ZP<sub>1</sub> à la sous-styloire (figure 5)

11. Puis vers le bas l'arc de cercle de rayon CZ

12. l'horizontale H<sub>1</sub>P<sub>1</sub> coupe cet arc en S<sub>1</sub>

13. CS<sub>1</sub> coupe HP en S. La latitude φ est l'angle CSH (ou l'angle CS<sub>1</sub>P<sub>1</sub>).

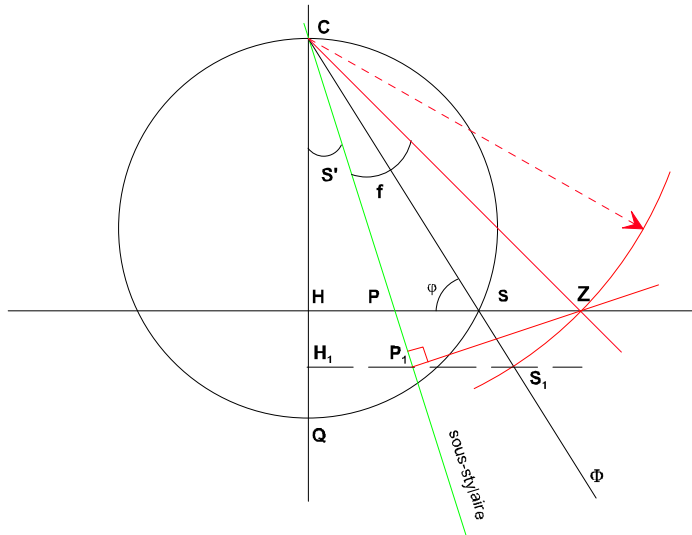


Fig 5 : tracé « Zarbula » de la latitude  $\varphi$

Pour reconstruire cet angle ailleurs, il suffit de noter le rapport  $HC/HQ$  qui est égal à  $\text{tg}^2\varphi$  et tracer le cercle des latitudes. On remarquera plus loin que ce carré donne une bonne sensibilité pour les mesures directes de l'angle sous nos latitudes. Zarbula pouvait donc marquer les points C, H et Q sur une règle. Comme il opérait près de  $\varphi = 45^\circ$ , H était pratiquement au milieu de CQ.

Cette méthode fondée sur la valeur du rapport  $HC/HQ = \text{tg}^2\varphi$  est très générale et permet, comme nous l'avons vu,

d'analyser avec précision la latitude d'un cadran donné, dès lors que celui-ci comporte la ligne d'horizon et l'équatoriale.

Mais ces constructions répondent à une autre question qui, à notre connaissance, est toujours restée sans réponse : pourquoi trouve-t-on parfois une trace de style droit provisoire planté en P sur les cadrans non restaurés ? En effet, la latitude moyenne du domaine de Zarbula se situait autour de  $44^\circ,80$ , or c'est justement près de cette latitude que l'on trouve les cadrans déclinants de Pierre-Feu, St Véran, Arvieux et Briançon qui ont eu manifestement un style droit planté en P.

Nous savons donc maintenant, que Zarbula pouvait disposer d'une méthode purement géométrique pour mesurer le rapport  $HC/HQ$ , ce qui lui permettait aussi de « transporter » l'angle  $\varphi$ , probablement sans savoir qu'il s'agissait du carré de la tangente de la latitude du lieu.

Pour obtenir le point H à une autre latitude, c'est à dire obtenir la même proportion  $HC/HQ$  sur un mur différent, il lui suffisait d'utiliser sa règle et son compas. Nous verrons plus loin, que cette méthode donne une précision cohérente, mais il est déjà pratiquement sûr qu'il possédait tous les moyens pour opérer à une autre latitude .

Saurons-nous un jour si il utilisait vraiment cette construction, ou une variante ? Il faudrait disposer pour cela de tracés de cadrans situés à des latitudes assez éloignées de  $45^\circ$ , cependant, pour avoir un début de réponse, nous allons confronter une nouvelle fois ces résultats à la réalité observée sur les cadrans.

#### 4 - LES TRACES REELS PARLENT-ILS ?

Faute de grimper sur des échafaudages pour mesurer le rapport réel  $HC/HQ$ , nous sommes livrés à une série de mesures sur clichés. Outre l'imprécision des mesures, nous savons ces clichés peuvent être affectés aussi d'une erreur de perspective verticale car, en général, l'appareil de prise de vue vise le centre du cadran avec une certaine obliquité.

Si on considère un point d'ordonnée Y sur le cadran, on sait que l'effet de perspective se traduit par la transformation :  $y = Y \cos \alpha / (1 - Y \sin \alpha / L)$  où y est la transformée de l'ordonnée Y ,  $\alpha$  l'angle d'obliquité et L la distance de prise de vue.

Pour des angles  $\alpha$  inférieurs à  $30^\circ$  ( cas les plus courants) et  $L \cong 20$  mètres, l'étude de cette transformation montre une infime sensibilité du rapport  $HC/HQ$  lorsque l'origine varie sur l'axe OY de plusieurs mètres. Ce résultat intéressant peut être utilisé pour mesurer l'effet de perspective verticale directement sur les clichés. En effet, les tracés montrent presque

toujours le cercle diviseur et son centre W sur la sous-stylaire. Sur les cadrans, le diamètre vertical AB de ce cercle admet donc toujours W pour milieu. Sur les clichés, w (image de W) n'est plus au centre du cercle et la mesure du rapport wa/wb donne directement la correction à faire, car w, a et b sont les images respectives de W, A et B et HC/HQ = (hc/hq).(wb/wa). En outre, la distance WH n'intervient pratiquement pas sur le rapport HC/HQ sur des cadrans qui ne dépassent pas une dizaine de mètres de haut

Ce qui précède nous permet donc de rétablir le rapport HC/HQ de divers cadrans déjà vus plus haut :

Cadran	$tg^2\phi$	hc/hq	Perspective :wa/wb	HC/HQ
Les Escoyères	0.98	0.92	0.93	0.99
Briançon-St Blaise-W	0.992	0.98	0.97	1.01
Molines	0.981	1	0.97	1.03
St Véran-Le Raux	0.979	0.94	0.92	1.03
St Véran-Pierre Belle	0.979	0.97	1	0.97
St Véran-Pra Premier	0.994	1.01	1	1.01
La Bolline -E	0.938	1.05	1	1.05
La Bolline- W	0.938	0.94	1	0.94

Il n'est pas étonnant de voir que le rapport HC/HQ est très proche de l'unité qui correspond à la latitude de 45° pour la plupart des cadrans. Rappelons à nouveau qu'une erreur dr sur ce rapport  $r = HC/HQ = tg^2\phi$  est telle que  $dr = 2.tg\phi.d\phi/\cos^2\phi$ , soit sensiblement pour ces latitudes :  $dr \cong 4 d\phi$ , donc une erreur de 1° en latitude donnerait une variation dr du rapport HC/HQ égale à  $4\pi/180$  soit environ 7%, ce qui serait parfaitement mesurable sur les cadrans.

Lorsque l'effet de perspective est égal à 1, cela signifie que le cadran n'est pas très haut et/ou que la distance de prise de vue est assez grande. (angle  $\alpha$  faible)

Néanmoins, nous nous sommes attachés à obtenir une bonne précision sur les clichés des deux cadrans de l'église de la Bolline en Valdeblore qui, d'après une observation récente, seraient peut-être attribuables à Zarbula et se trouvent à la latitude la plus méridionale connue de ses œuvres, soit : 44°,08. Ces cadrans méritent donc un détour.

## 5 – LES DEUX CADRANS DE LA BOLLINE EN VALDEBLORE

On remarque d'abord qu'il s'agit de deux cadrans à style droit dont les lignes horaires sont tronquées sous l'horizontale passant par le pied du style.

Sur des clichés agrandis, nous nous sommes appliqués à prendre les mesures à l'aide d'un pied à coulisse digital.

Le cadran Ouest ( $D = +71^\circ$ ), qui présente deux oiseaux et un bouquet posés sur l'horizontale, donne un rapport de 0.94 qui correspond exactement à la latitude vraie du lieu.

Par contre, le cadran Est ( $D = -19^\circ$ ) donne un rapport de 1,05 qui ne correspond pas à cette latitude, mais qui est proche de l'inverse  $1/tg^2\phi$ .

Ce cadran Est montre nettement un point S sur l'horizontale (à 15h) qui s'explique par la construction du centre C, connaissant la sous-stylaire et la latitude. On voit d'ailleurs très bien le segment CS et donc l'angle  $\phi$ . Nous donnerons une explication plus loin de la présence d'un point à l'intersection de la verticale du style droit et la ligne de 6 heures.

On peut remarquer également que ces deux cadrans ne présentent aucune trace de point Z. (Ce qui peut paraître normal puisque la hauteur du style droit est connue)

Plusieurs hypothèses sont envisageables :

Hypothèse X+Y : Il s'agit de deux cadraniens différents de Zarbula

Les cadraniens Ouest et Est ne sont pas les mêmes, et celui de l'Est s'est trompé.

Le cadranier de l'Est aurait pris sa règle HC/HQ à l'envers !

Ou les cadraniers n'avaient pas une précision meilleure que 5% sur le rapport HC/HQ pour tracer le cercle des latitudes.

Hypothèse X+X : Il n'y a qu'un seul auteur différent de Zarbula

Ce cadranier aurait fait une bonne mesure sur le cadran Ouest, mais il aurait commis une erreur sur le cadran Est, ce qui serait assez surprenant.

Hypothèse Z+Z : Zarbula a fait les deux cadrans

Zarbula aurait su tenir compte de la latitude vraie à l'Ouest, mais pas à l'Est. Il aurait donc commis la seule erreur de sa vie sur un cadran, ce qui n'est pas très vraisemblable, car il nous a habitué à un travail quasiment parfait sur tous ses autres cadrans, avec un tracé très fin, sans aucune ambiguïté.

Hypothèse Z+X : Zarbula est l'auteur du cadran Ouest mais pas de celui de l'Est

Ceci appuierait la thèse que le cadran Ouest, comportant les oiseaux et le bouquet, a été construit par Zarbula en connaissant la latitude vraie. X se serait donc trompé seul.

Par contre, plusieurs autres constatations sont troublantes :

1. Zarbula n'aurait jamais fait d'autres cadrans à style droit
2. Zarbula n'aurait jamais fait d'autres cadrans dont les lignes horaires sont tronquées par l'horizontale
3. Ce serait un cas unique ou Zarbula aurait peint des oiseaux au raz de l'horizontale, alors que tous les autres cadrans de ce type les montrent au dessus du décor et du centre du cadran.
4. La Bolline est très éloignée du domaine opératoire habituel de Zarbula, et il n'existe aucun de ses cadrans entre la latitude des Tancs (44°,49) et l'église de La Bolline (44°,08)
5. Une autre constatation importante mérite d'être prise en compte : Dans la vallée de la Tinée, il existe de très nombreux cadrans à styles droits et lignes horaires tronquées par l'horizontale. Parmi ceux-cis on peut lister les cas suivants :

Lieu	date	observations	Page*
Clans			150
La Roche -maison	1805	Oiseaux+Bouquet	156
La Roche-Chapelle			156
Mollières			159
St Sauveur			160-161
St Etienne		Cercle diviseur	168-171-172
St Etienne-Couvent			174
Le Bourget	1829		176
La Blache	1756		179
Roya			180
Les Issarts	1763		181
St Dalmas-le-Selvage	1779		184

\* Les numéros de page se réfèrent au livre « Cadrans Solaires des Alpes Maritimes »

Le cadran de La Roche qui comporte aussi des oiseaux et un bouquet, est manifestement antérieur à Zarbula

Le moins qu'on puisse dire est que l'on peut avoir des doutes quant aux auteurs de ces cadrans...

Une étude de leur construction va nous apporter des informations supplémentaires .

## 6 - TRACE DES CADRANS DE LA BOLLINE

La figure 6 montre le tracé du cadran Ouest avec les caractéristiques suivantes :

Latitude :  $44^{\circ},08$  et Déclinaison gnomonique :  $+71^{\circ}$

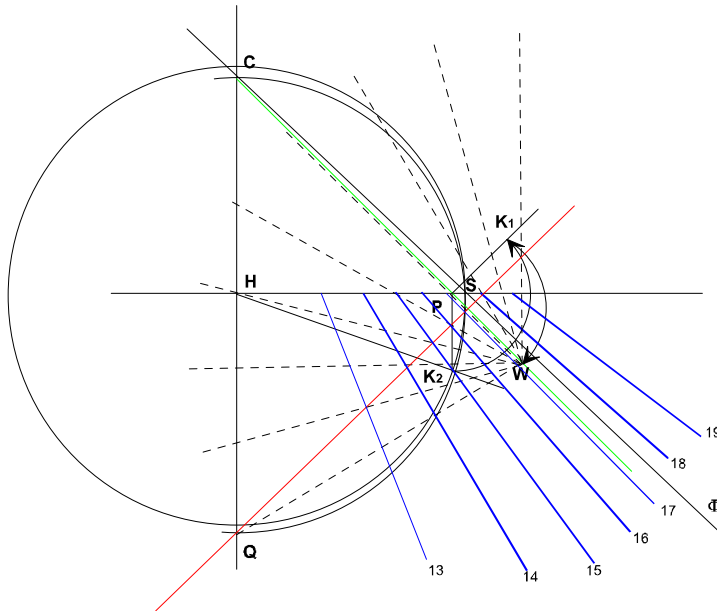


Fig 6 : Tracé du Cadran Ouest de La Bolline

4. Equatoriale et obtention du centre du cercle diviseur W (non tracé par souci de clarté de la figure), puis tracé des lignes horaires tronquées (en bleu).

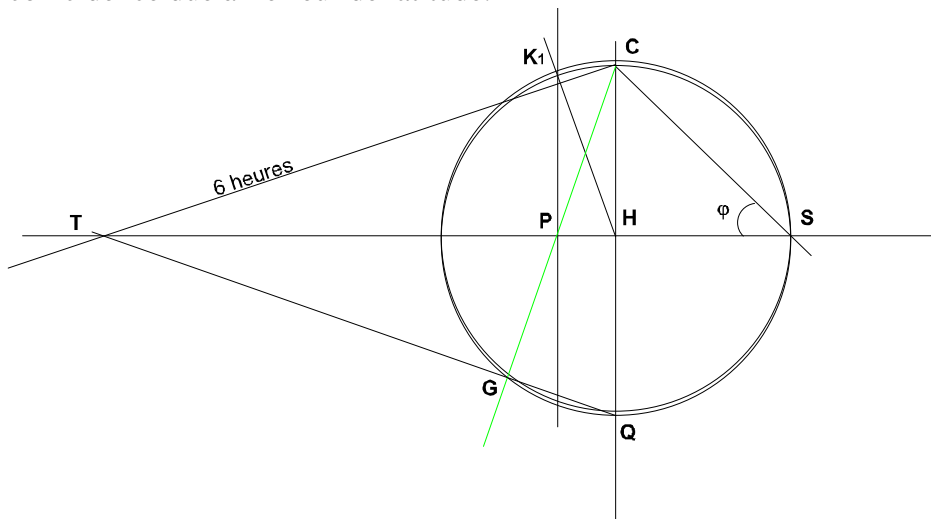
Sur ce tracé, on ne confondra pas le cercle des latitudes dont le diamètre est CQ avec le cercle de construction de la sous-styloire centré en H. Ces deux cercles sont très proches compte tenu de la latitude. Nous avons vu que le tracé de ce cadran est exact en mesurant le rapport HC/HQ.

Pour le cadran Est, nous allons comparer deux constructions : la première en prenant la latitude vraie, et la deuxième en se trompant, comme l'auteur, en prenant  $45^{\circ},92$ .

Les opérations sont les mêmes que précédemment, avec une déclinaison  $D = -19^{\circ}$ . Sur ce cadran, on distingue le tracé du point S, la ligne CS, le point W et le cercle diviseur (non tracé sur les figures).

Dans le premier cas (figure 7), on voit que le point  $K_1$  qui donne la hauteur du style droit est nettement au-dessus de la ligne de 6 heures, ce qui nous prouve à nouveau que l'auteur s'est vraiment trompé.

Dans le second cas, (figure 8) on voit que le point  $K_1$  est pratiquement sur la ligne de 6 heures, ce qui explique donc la présence du point sur cette ligne : il s'agit d'une pure coïncidence due à l'erreur de latitude.



◀ Fig 7 :  
Tracé partiel du  
cadran Est de La  
Bolline – latitude  
vraie

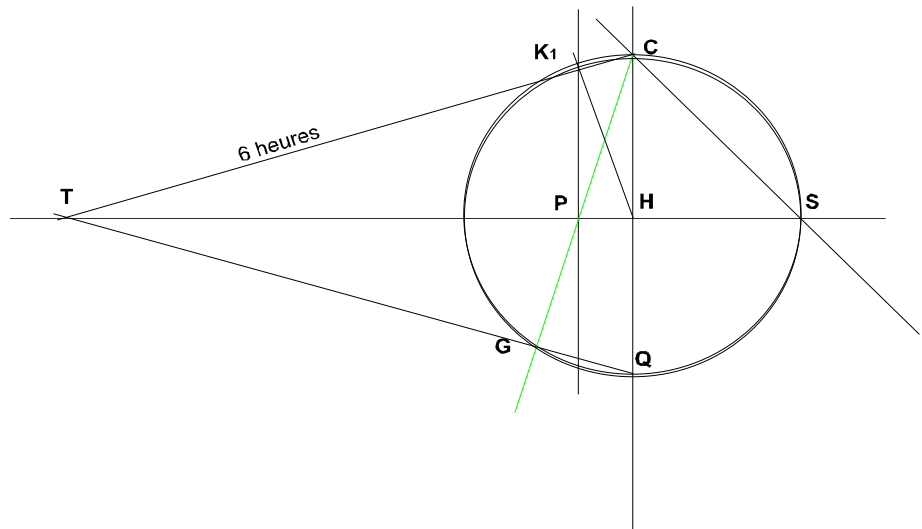


Fig 8 : ▶  
Tracé partiel du  
cadran Est de La  
Bolline – latitude  
erronée

Ces deux constructions dont l’une est erronée, militent en faveur de deux cadraniers différents, car il est vraisemblable que « l’auteur » du cadran Ouest ait tenu compte de la latitude vraie, ce qui n’est manifestement pas le cas à l’Est..

En tout état de cause, la découverte d’un cadran Zarbula aux latitudes  $>47^\circ$  ou  $<43^\circ$  serait un événement qui donnerait une information décisive sur la détermination des latitudes.

## 7 - SUR L’ORIENTATION DU MUR VERTICAL

La construction de la latitude vue plus haut suppose que le mur vertical soit assez déclinant. En effet, si le mur est orienté plein sud, la sous-styloire est confondue avec la verticale et l’ombre de la fausse équerre ou du faux style est toujours sur la ligne de midi quel que soit le réglage, donc il ne pouvait rien mesurer dans ces conditions.

Par contre on conçoit que plus le mur est déclinant, plus le réglage sera précis.

On peut calculer la déclinaison minimale nécessaire pour avoir une précision meilleure que  $0,25^\circ$  ( soit environ  $4,4 \cdot 10^{-3}$  rd) sur la latitude, ce qui est largement suffisant pour Zarbula.

En remarquant toujours que le rapport  $r = HC/HQ = \text{tg}^2\varphi$  et en différentiant  $dr = 2 \cdot \text{tg}\varphi (1 + \text{tg}^2\varphi) d\varphi$  soit pour  $\varphi = 45^\circ$  et  $d\varphi = 4,4 \cdot 10^{-3}$   $dr = 1,7 \cdot 10^{-2}$  si on prend  $HQ = 15$  cm, cela correspond à une précision des mesures de longueur de l’ordre de 2,5 mm, précision qu’il est aisé d’obtenir, compte tenu des tracés très fins de Zarbula.

Lorsque l’angle  $f$  varie, tout se passe comme si on avait un angle fautif de style  $\Delta f$  déjà rencontré lors de notre étude sur « les styles de Zarbula », angle qui entraîne une variation d’angle horaire fautif  $F$ , donné par la formule :

$$\text{tg}F = -\sin S / \sin f (B + A \text{ctg} f') \quad (1)$$

$$\text{avec: } \sin f = -\cos \varphi \cos D \quad (2)$$

$$\text{tg} S = \text{tg} D / \sin \varphi$$

$$A = \sin f \text{tg} \delta + \cos f \cos \theta;$$

$$B = \sin f \cos \theta - \text{tg} \delta \cos f;$$

$$f' = f \pm \Delta f$$

(Pour ces expressions, voir “La Gnomonique” de D.Savoie page 326)

La relation (2) donne:  $\cos f \cdot df = \cos D \cdot \sin \varphi \cdot d\varphi$

Pour des angles  $f$  et  $D$  voisins de  $35^\circ$ , on a:  $df \cong 4,4 \cdot 10^{-3}$  ce qui correspond à  $0,25^\circ$ , donc cohérent avec notre hypothèse.

Pour une latitude de  $45^\circ$  au solstice d'hiver ( $\delta = -23^\circ,44$ ) et un angle  $\Delta f = 0,25^\circ$ , on obtient les écarts horaires  $\Delta H = F+S$  suivants :

D (degrés)	10	15	20	25	30	35	40
$\Delta H$ ( minutes)	0,35	0,51	0,66	0,79	0,91	1,01	1,1

On voit donc que si le cadran vertical déclinant permet d'apprécier un déplacement de l'ombre de 1 minute, la déclinaison gnomonique de ce cadran doit être supérieure à  $35^\circ$  (un calcul plus exact donne  $34^\circ$ ). Or, la plupart des cadrans cités plus haut possède une déclinaison supérieure à  $40^\circ$  !

Zarbula, dont les cadrans étaient si précis, devait sûrement vérifier de temps en temps qu'il ne s'écartait pas trop de sa latitude d'origine.

### 8 - METHODE « CLASSIQUE »

Il convient de rappeler ici, une méthode plus classique utilisée au 18ème siècle. Ceci afin de pouvoir comparer les constructions de l'époque avec celle de Zarbula.

La différence essentielle provient de la mesure préalable de la déclinaison gnomonique  $D$  du mur. Cet angle pouvait s'obtenir en traçant une méridienne horizontale comme indiqué plus haut. On obtenait ainsi l'angle  $90^\circ - D$  entre la méridienne et l'horizontale à la base du mur. Une construction sur un mur vertical s'effectuait alors de la façon suivante :

1. Tracer une horizontale et planter un style droit en P.
2. Tracer la sous-styloire correspondante par la méthode des cercles hindous ,
3. La méridienne indiquant midi, tracer le point d'ombre h du style droit

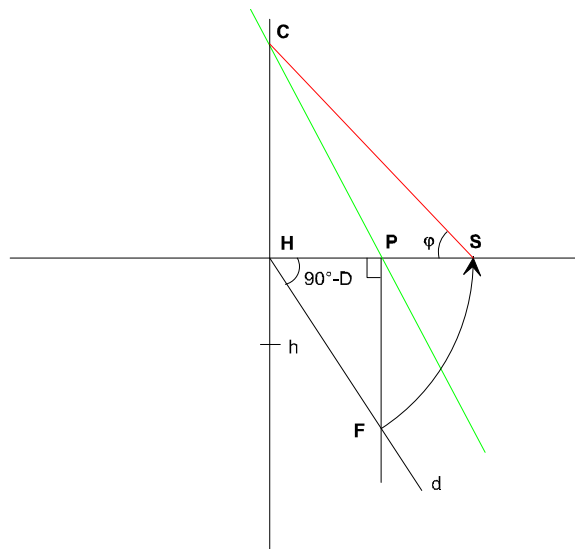


Fig 6 : tracé « classique » de la latitude

4. Par h tracer une verticale qui coupe l'horizontale en H et la sous-styloire en C, centre du cadran.

5. Reporter (au compas) un angle PHd égal à  $90^\circ - D$  obtenu précédemment. (du coté gauche si le mur décline à l'Est, du coté droit s'il décline à l'Ouest).

6. La verticale en P coupe Hd en F. On peut vérifier que PF est bien la hauteur du style droit.

7. Le cercle de rayon HF coupe l'horizontale en S

8. L'angle HSC est égal à la latitude  $\varphi$ .

On voit que cette méthode est plus simple que la méthode « Zarbula », mais elle suppose  $D$  connu. En outre, elle fonctionne avec n'importe quelle déclinaison du mur, alors que Zarbula devait obligatoirement trouver un mur vertical déclinant de plus de  $35^\circ$ .

Nous savons que Zarbula ne se souciait pas de la mesure directe de la déclinaison gnomonique du mur, ce qui l'obligeait sans doute à passer par celle de l'angle  $f$  pour en déduire son point « Z », puis le rapport  $HC/HQ$  qui lui donnait une très bonne précision sur la latitude.

\*\*\*\*\*





# INFORMATIONS DIVERSES



## ° Les dernières réalisations:



### - De Jean Michel Ansel :

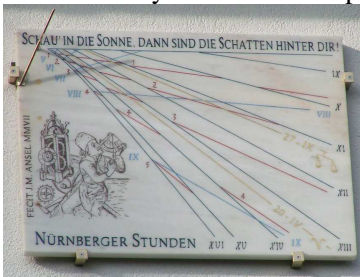
- Un **cadran analemmatique** à **École primaire d'Averton** en Mayenne (Lat: 48,333 ° N Long: 0,2166° O) avec la classe de CM2.

<<Après avoir déterminé la méridienne à l'aide d'un gnomon posé au centre d'un cercle, le tracé est réalisé "au cordeau" pour la ligne Est-Ouest et à la règle pour le report des 24 points déterminants l'ellipse. Sur chaque point utile de l'ellipse, c'est une boîte à conserve qui a marqué la courte apparition du soleil, c'était en juin! Il va sans dire que la réalisation a été précédée de trois journées en classe autour de plusieurs maquettes. Il a fallu attendre septembre pour terminer le travail, le beau temps étant enfin de retour>>.

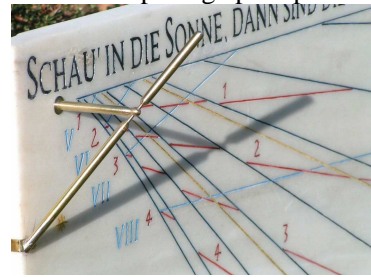


- Un **cadran déclinant** 145,44 ° Est à **Nuernberg Allemagne** - Hohenzollernstrasse 38, Ludwig Engelhardt, Lat: 49° 23,7' N Long: 11°11,1' Est.

<<Lignes rouges et bleu-sombres: heures et dates de Nuremberg (voir Cadran-Info N° 8). Lignes bleues: Temps Vrai Local. Lignes dorées pour deux anniversaires. L'image d'une gravure ancienne représente un horloger. L'ensemble est gravé à la main sur un marbre provenant du Mt Hymette (Athènes) 50x70 cm. Style droit terminé par une boule traversée par un style polaire affiné à son passage pour permettre une lecture facile par forte déclinaison.

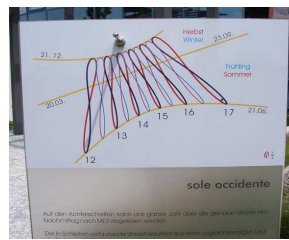
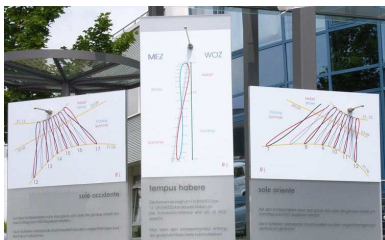


Calcul à l'aide du Logiciel Solarium de Pierre Joseph Dallet. Devise: "Ne vois que la lumière, Tu oublieras tes difficultés", textuellement: "Regarde dans le soleil, alors les ombres sont derrière toi" >>.



### - De Jean Michel Ansel et Yves Opizzo :

- Un **Triptyque déclinant** Est et Ouest, à **Pliezhausen Allemagne** Lat: 48,56° N Long: 9,21°Est, avec méridienne de Temps Vrai local et courbe en 8 du Temps Moyen d'Europe Centrale (MEZ), marquée d'un calendrier.



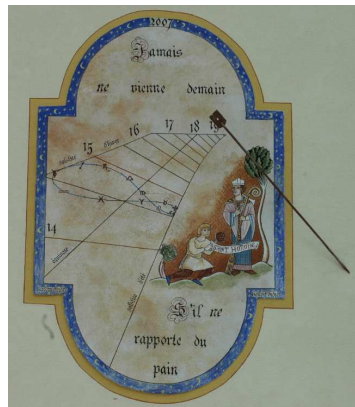
### - De Didier Benoît :

- Un **cadran déclinant septentrional** (109°) à **Albi (Tarn)**, 222 av A. Thomas sur une boulangerie, <<réalisé sur enduit de marbre blanc de Carrare et peint selon la technique des peintures d'artistes KEIM. Le style a la forme d'une pelle de boulanger. La devise : Jamais ne vienne demain s'il ne rapporte du pain>>. (photo de gauche ci-après)

- **Un cadran oriental (-89°) et un méridional à Malvières** lieu dit Malcros (Haute Loire) sur la maison " La Grivière ". <<Les cadrans rapportés sont réalisés sur dalle de ciment armé, enduite de marbre blanc de Carrare et peints selon la technique des peintures d'artistes KEIM . Les devises données par le propriétaire sont : Défilent les nuages, s'envole le vent, mais la grive revient siffler au fil du temps et Les heures chassent les ans et Prunelle à nouveau chassera le faisan et la pie au ruisseau. Sur le cadran oriental : Quatre dates d'anniversaires, une pour chaque membre de la famille>>. (photo centrale)

- **Un cadran peu déclinant du matin (-2°) à Carnaux (Tarn)**, école Jean Jaurès, réalisé avec les élèves de CP et de CM2. Devise : Rappelle-toi que le bonheur traverse le temps d'école. (photo de droite ci-dessous)

Tous ces cadrans sont accompagnés d'une plaquette explicative: le lieu, le mode de construction, le mode de lecture...



**- De Michel Borel :**

Il s'agit d'un ensemble d'une vingtaine de **sphères, cadrans et autres anneaux** merveilleusement réalisés en bois par Michel Borel. Cette collection que nous venons de découvrir était par modestie peu connue. La voici présentée à l'admiration de tous.

N° 1, 2, 3, 8, 11 : **Anneaux équatoriaux** réalisés en châtaignier à partir d'une planche de 8mm d'épaisseur. (photos de gauche à droite)

N°1 : diamètre du cercle méridien : 250mm, hauteur totale : 390mm.

N°2 : diamètre du cercle méridien : 170mm, hauteur totale : 260mm.

N°3 : diamètre du cercle méridien : 238mm, hauteur totale : 345mm.

N°8 : diamètre du cercle méridien : 215mm, hauteur totale : 300mm.

N°11 : diamètre du cercle méridien : 245mm, hauteur totale : 315mm.

N° 4 : **Capucin de Saint-Rigaud** réalisé en contreplaqué (CTP) de 7mm. Hauteur 325mm.



N° 5 : **Cadran solaire d'après Regiomontanus**, en hêtre de 8 et 6 mm. Hauteur 290mm.

N° 6 : **Cadran armillaire**, en hêtre de 14mm. Diamètre horaire 160mm, hauteur 280mm.

N° 7 : **Cadran horizontal** d'après une idée de Y.Massé, en hêtre de 8 et 14mm. Diamètre moyen 235mm, hauteur du cercle horaire/sol : 95mm.

N° 9 : **Cadran étoile d'après le Frère Arsène** à Annecy, en châtaignier et CTP. Diamètre de l'étoile : 215mm ; largeur 30mm.

N° 10 : **Anneau équatorial** en châtaignier de 8mm. Dm :250mm ; Ht : 350mm.

N° 12 : **Sphère armillaire** en hêtre. Dm : 250mm ; Ht : 425mm.

N° 13 : **Sphère armillaire** en hêtre. Dm : 260mm ; Ht : 440mm.

N° 14 : **Cadran de berger** en hêtre (diamètre 64mm, Ht :300mm).

N°15 : **Cadran 3 plans** (horizontal, équateur, écliptique) en CTP de 10mm. Diamètre du cercle horaire : 240mm.

N° 16 : **Cube classique** en carton, côté de 160mm.



N° 17 & 18 : **Anneaux équatoriaux portatifs** en châtaignier de 8mm.

N° 17 : diamètre du cercle méridien : 130mm.

N°18 : diamètre du cercle méridien : 140mm.

N° 19 : **Cadran analemmatique « Herstmonceux (GB) »** en CTP. Diamètre du cercle horaire : 200mm.

N° 20 : **Cadran de Temps Moyen** en CTP de 10mm. Diamètre du cercle horaire : 250mm.

N° 21 : **Cadran de Temps Moyen** en CTP.



- De **Yves Guyot**:

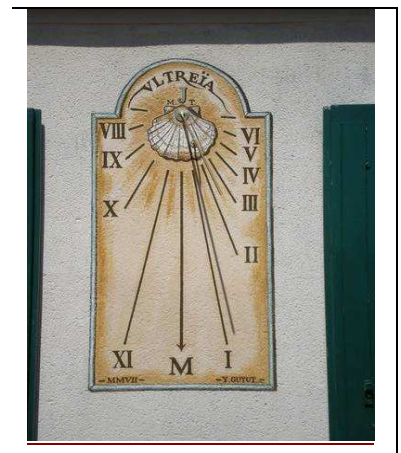
Un Cadran destiné à un pèlerin de Saint-Jacques de Compostelle. Il est calculé pour Saint Pierre d'Oléron, orientation de la façade : 24,58 ° Sud Sud Ouest, tracé suivant le nombre d'Or  $(1 + \sqrt{5}) / 2$ . →

- De **Philippe Forissier** (d'après diaporama présenté à la réunion d'octobre 2007):

Voici en images "le sauvetage" de l'ancien cadran de l'hôtel de ville de Saint Etienne réalisé par Louis Chomard et sa ré-installation après restauration par l'association "Le Cherche-midi", sur l'église Notre-Dame de la même ville le 6 janvier 2006.

Nous découvrons successivement: une représentation de l'hôtel de ville, la description du cadran signé de Louis Chomard professeur d'analyse mathématique à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne, le regroupement des diverses pièces du cadran, sa reconstitution, sa restauration et son renforcement par des fers.

Puis le bloc de 2,4 tonnes est hissé sur le clocher de l'église où il subit une ré-orientation de 4° afin de compenser l'écart de déclinaison entre son ancien support et celui du clocher





Vous trouverez également des informations concernant le cadran de Chaumard:

- Sur le site signalé par Maurice kieffer [http://www.fozez-info.com/encyclopedie/le\\_saviez-vous\\_/transit\\_umbra\\_lux\\_permanet\\_1827.html](http://www.fozez-info.com/encyclopedie/le_saviez-vous_/transit_umbra_lux_permanet_1827.html)
- Dans le livre "Le Rêve d'une ombre" de Y.Opizzo et P. Gagnaire p 185.

**- De Denis Savoie :**

- Photo prise à midi le vendredi 19 octobre 2007 montrant la fin des travaux des deux cadrans de l'Institut à Paris que D. Savoie vient de refaire complètement.





- photo du cadran solaire réalisé en octobre à la bibliothèque nationale de Téhéran



### ° Informations en continu :

Depuis la fin de 2007, nous avons renforcé les informations envoyées par mail. Chaque courriel est identifié par le titre : « SAF\_CCS\_Informations ». Afin de ne pas pénaliser les membres non informatisés ou ceux qui le sont mais ne reçoivent pas correctement les messages, nous avons repris ci-dessous la liste des informations diffusées.

	2007
● Présentation du livre de Mme Gotteland : LES MERIDIENNES DU MONDE avec le bon de souscription.	24/10
● Le livre "LES OMBRES ET LES HEURES DANS L'ANTIQUITE" de Philippe Forissier est disponible	N2 07 1/12
● Sommaire du bulletin: "Gnomonica Italiana anno III, n.13 septembre 2007" (support papier) de la CGI ( <a href="http://www.gnomonicaitaliana.it">www.gnomonicaitaliana.it</a> )	N3 07 7/12
● Sommaire du bulletin: "The Compendium vol 14, n.4 décembre 2007" (sur CD) de la North American Sundial Society	N4 07 7/12
● Sommaire du bulletin de la « British Sundial Society » volume 19 (iv) support papier), décembre 2007	N5 07 12/12
● Bilan et statistiques de l'Inventaire des Cadran Solaires 2007	N6 07 27/12
	2008
● Bilan de l'exposition « Le temps dans tous ses états » organisée par le MUSEE DE L'HORLOGERIE 74300 CLUSES, à laquelle notre commission tenait un stand.	N1 08 11/01
● La tache lumineuse du soleil coupant la méridienne de Bologne à l'adresse: <a href="http://uk.youtube.com/watch?v=X8VWJG11cDw">http://uk.youtube.com/watch?v=X8VWJG11cDw</a>	N2 08 14/01
● La prochaine réunion annuelle de la NASS se tiendra le 7/10/ 2008 à St. Louis, MO.	N3 08 18/01
● Articles sur l'Equation du Temps par D.Savoie et J.Meeus dans L'Astronomie N°2 de 2008.	N4 08 30/01
● Sommaire des bulletins 2007 de la "Zonnewijzerkring Vlaanderen VZW"	N5 08 4/02
● Invitation à la réunion des 24/25 Mai, nouveaux services de la CCS, sommaire C I N° 17	N6 08 20/02
● Téléchargement du livre de 1900: The book of the Sun-dials" d'Alfred Gatty sur <a href="http://rapidshare.com/files/92173046/Gatty - The Book of Sun-dials - 4e dition - 1900.pdf.html">http://rapidshare.com/files/92173046/Gatty - The Book of Sun-dials - 4e dition - 1900.pdf.html</a>	N7 08 23/02
● Gnomonicae Societas Austriaca: inscription à la réunion des 19 au 21/09/08. Réception d'un CD comportant l'ensemble des revues de la GSA.	N8 08 26/02
● Sommaire de la revue "Le gnomoniste" Vol XV N°1 de Mars 2008. Disponible sur <a href="http://cadrans_solaires.scg.ulaval.ca/">http://cadrans_solaires.scg.ulaval.ca/</a>	N9 08 29/02
● Cadran portatif du XVIII <sup>ème</sup> à vendre	N10 08 29/02
● Création d'une nouvelle société de gnomonique en Espagne: Le " CENTRE MEDITERRANEEN DES CADRANS SOLAIRES"	N11 08 2/03
● Sommaires des revues: "GNOMONICA ITALIANA N° 14" (Février 2008); "BULLETIN OF THE BRITISH SUNDIAL SOCIETY" VOLUME 20(i) – (Mars 2008); "Zonnewijzerkring" bulletin 08.1 N96.	N12/N13/N14 4/03
● Articles gnomoniques 2007 dans la revue de la DEUTSCHE GESELLSCHAFT für CHRONOMETRIE	N15 08 18/03
● Etude sur les cadrans bifilaires à la règle et au compas par G. Baillet	N16 08 19/03

☛ Pour tout renseignement, s'adresser à Ph. Sauvageot.



## ° Création d'une bibliothèque gnomonique virtuelle

Internet nous offre la possibilité de consulter bon nombre de livres anciens . Il est même permis dans bien des cas de télécharger en toute légalité les ouvrages. MM Paul Gagnaire et Jean-Michel Ansel se sont livrés à cet exercice que nous avons complété.

Ainsi a été lancé l'idée d'une **bibliothèque gnomonique virtuelle de livres anciens** disponible pour tous les membres de notre commission. Voici les premiers titres « en rayons », espérant que d'autres "chercheurs" viendront enrichir cette première ébauche.

☞ **Pour se procurer les documents s'adresser à Ph. Sauvageot.**

° Si vous avez une adresse mail et l'ADSL, les dossiers peuvent vous être envoyés par courriel.

° Si vous n'êtes pas informatisés, une photocopie peut être réalisée. Attention pas de recto verso, prix de la feuille au tarif de la SAF, + frais d'envoi suivant poids.

**BEDOS de CELLES:** LA GNOMONIQUE PRATIQUE OU L'ART DE TRACER LES CADRANS SOLAIRES AVEC LA PLUS GRANDE PRECISION, PAR LES MEILLEURES METHODES, MISES A LA PORTEE DE TOUT LE MONDE, AVEC Des observations sur la maniere de regler les Horloges. DEDIE A MM. de L'Académie Royale des Sciences de Bordeaux. Par Dom FRANÇOIS BEDOS DE CELLES. A PARIS, rue S. Jacques, Chez BRIASSON, à la Science. DESPILLY, à la vieille Poite. HARDY, à la Colonne d'OR. MDCCLX  
*Présentation: dossier PDF comprenant l'ensemble des 404 pages de l'ouvrage plus approbations et planches et figures. (20810Ko). Google.books*

**BONFA:** Tractatus De horologiis, Bonfa S.B

*Présentation: 126 photographies en JPEG, chaque photo comporte 2 pages. (au total 81587Ko). CD4 - P. Gagnaire*

**BOSSE:** LA MANIERE VNIVERSELLE DE MR DESARGVES LYONNOIS POVR POSER L'ESSIEV & placer les heures & autres chofes aux CADRANS AV SOLEIL Par A.Bosse Graueur en taille Douce, en Ifle du Palais deuant la Megifferie, à la Roze Rouge. A PARIS M.DC.XLIII.

*Présentation: dossier PDF comprenant l'ensemble des 64 pages de l'ouvrage plus les planches et figures. (53902Ko). Google.books*

**CLAVIUS:** GNOMONICES LIBRI OCTO IN QVIBVS Non folium horologiorum foliarium, fed aliarum quoque rerum, quae ex gnomonis umbra cognoscuntur, descriptiones Geometricae demonstrantur AV OCTO RE CHRISTOPHORO CLAVIO BAMBERGENSI SOCIETATIS IESV ROMAE APVD FRANCISCVM ZANETTVM MDLXXXI

*Présentation : 680 photographies en JPEG reproduisant chacune une page de l'ouvrage. CD1- P. Gagnaire*

**DESARGUES:** ŒUVRES DE DESARGUES REUNIES ET ANALYSEES PAR M. POUDDRA, précédées D'UNE NOUVELLE BIOGRAPHIE DE DESARGUES.

Analyse des ouvrages de Boss; Notices sur Desargues extraites de la vie de Descartes par Baillet; Notices diverses sur Desargues par le P.Colonia, Pernetty, MM Poncelet et Chasles; Notices sur la Perspective d'Alemaire et Mignon, sur celle de Nicéron, sur celle de Grégoire Huret; recueil très rares de divers libelles publiés contre Desargues. TOME I et II, Paris LEIBER, EDITEUR, 1864.

*Présentation: TOME I: dossier PDF comprenant l'ensemble des 540 pages de l'ouvrage. (11418Ko). TOME II: dossier PDF comprenant l'ensemble des 440 pages de l'ouvrage. (10285Ko). CD2 – P. Gagnaire*

**GATTY Alfred:** THE BOOK OF SUN-DIALS, originally compiled by the late Mrs ALFRED GATTY now enlarged and re-edited by H.K.F.EDEN and ELEANOR LLOYD, LONDON: George Bell and sons. MDCCCC

*Présentation: dossier PDF comprenant l'ensemble des 543 pages de l'ouvrage. (98491Ko). RapidShare*

**KIRCHER:** ARHANASII KIRCHERI FVLDENSI BVCHONII ESOC.IESV PRESBYTERI Olin in Herbipolenfi, & Auenionenfi Societatis IESV Gymanafijs Orientalium linguarum, &Mathefeos, nunc huius in Romano Collegio Profefforis ordinarij. ARS MAGNA LVCIS ET vmbræ In decem Libros digefta VIBVS ADMIRANDAE LVCIS ET VMBRAE in mundo, atque adeo vniuerfa natura, vires effectufq. Vti noua, ita varia nouorum reconditionumq. Speciminum exhibitione, ad varios mortalium vfus, panduntur. ROMAE, Sumptibus Hermanni Scheus. MDCXLVI

*Présentation: 1034 photographies en JPEG, reproduisant chacune une page de l'ouvrage (au total 154429Ko). CD4 - P. Gagnaire*

**MAIGNAN:** PERSPECTIVA HORARIA SIVE DE HOROGRAPHIA GNOMONICA TVM THEORETICA, TVM PRATICA LIBRI QVATVOR. In quibus Gnomonices antiqui fines latius protenduntur: traditurque, ratio, &

delineatio Geometrica expeditissima non folùm communium, quae radio directo vel vmbra pariter directa; fed etiam aloirum nouae inuentionis Solarium horariorum, quae radio vel vmbra tum reflexis tum refractis horas, aliaque ad coelestium motuum notitiam pertinencia indicant. AUTORE R.P.F. EMANVELLE MAIGNAN Tolofate, Ordinis Minimorum, in Regio nationis Gallicane Romano SS.Trinitatis montis Pincij Gaenobio Sacrae Theologie Professore. ROMAE. Typis, & Expenfis Philippi Rubei M.DC.XXXXVIII.

*Présentation: 2 dossiers PDF, le premier comprenant les pages 1 à 358 (84769Ko) le deuxième comprenant les pages 359 à la fin de l'ouvrage (83994Ko). BIBLIO-Ph.S*

**MANFREDI:** DE GNOMONE, MERIDIANO, BONONIENSI AD DIVI PETRONII, AUCTORE: EUSTACHIO MANFREDIO, BONOMIAE MDCCXXXVI

*Présentation: dossier PDF comprenant l'ensemble des 215 pages de l'ouvrage. (9883Ko). CD2- P. Gagnaire*

**MAUROYCUS:** COSMOGRAPHIA , FRANCISCI MAVROYCI MES/ SANENSIS SICVLI, Intres dialogos diftincta: in quibus de forma, fitu, numeroq tam coelorum q elemento rum, alnsq rebus ad astronomica rudimenta spectantibus fa tis differitur. AD REVERENDISS. CARDINALEMM BENBVM. VENETIIS M.D.XXXXIII.

*Présentation: dossier PDF comprenant l'ensemble des 216 pages de l'ouvrage. (16961Ko). CD1- P. Gagnaire*

**MOLLET:** GNOMONIQUE GRAPHIQUE ou METHODE SIMPLE ET FACILE POUR TRACER LES CADRANS SOLAIRES SUR TOUTE SORTE DE PLANS ne faisant usage que de la règle et du compas, suivie de GNOMONIQUE ANALYTIQUE PAR J.MOLLET, quatrième édition. PARIS, BACHELELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE pour les sciences, 1837.

*Présentation: dossier PDF comprenant l'ensemble des 120 pages de l'ouvrage plus les planches et figures. (4337Ko). Google.books*

**ORONCE FINE:** ORONTII FINAEI DELPHINATIS, REGII MATHEMATICARVM LVETIAE PROFESSORIS. de Mundifphaer, fiue Cofmographia, libri V.ab ipfo authore denuo caftigati, & marginalibus (ut uocant) annotationibus recèns illstrati: quibus tum prima Aftronomiae pars, ium geographiae,ac Hydrographiae rudimenta pertractantur. LUTETIAE, Apud Michaëlem Vafcofanum, uia Iacobae ad infigne Fontis. M.D.LV

*Présentation: dossier PDF comprenant l'ensemble des 134 pages de l'ouvrage. (5771Ko). CD1- P. Gagnaire*

**OZANAM:** RECREATIONS MATHEMATIQUES ET PHYSIQUES, qui contiennent les problèmes & les queftions les plus remarquables, & les plus propres à piquer la curiofité, tant des mathématiques que de la Phyfique; le tout traité d'une manière à la portée des Lecteurs qui ont feulement quelques connoiffances légres de ces Sciences. Par feu M.OZANAM de l'Académie royale des Sciences. NOUVELLE EDITION, totalement refondue & confidérablement augmentée par M.CGF. A PARIS, RUE DAUPHINE M.DCC.LXXVIII.

*Présentation: Tome 1 : dossier PDF comprenant l'ensemble des 510 pages de l'ouvrage. (15269Ko). Tome 2 : dossier PDF comprenant l'ensemble des 465 pages de l'ouvrage. (14675Ko). Tome 3 : dossier PDF comprenant l'ensemble des 502 pages de l'ouvrage. (16338Ko). Tome 4 : dossier PDF comprenant l'ensemble des 537 pages de l'ouvrage. (16564Ko). CD2 – P. Gagnaire*

**RIVARD – 1:** LA GNOMONIQUE OU L'ART DE FAIRE DES CADRANS PAR M. RIVARD, Profeffeur de Philofophie en l'Univerfité de Paris, Troifieme Edition revue par l'Auteur. A PARIS, Chez CHARLES SAILLANT, librairie, rue Saint-Jean-de-Beauvais. M. DCC. LXVII.

*Présentation: 111 photographies en JPEG, chaque photo comporte 2 pages. (au total 406250Ko). CD4 - P. Gagnaire*

**RIVARD - 2:** GNOMONIQ DE RIVARD A ORLEANS De l'Imprimerie J.ROUSEAU-MONTAUT, IMPRIMEUR DU ROI, 1767.

*Présentation: 112 photographies en JPEG, chaque photo comporte 2 pages. (au total 412590Ko). CD3 - P. Gagnaire*

*Présentation: 103 photographies en JPEG, chaque photo comporte 2 pages. (au total 390381Ko). CD - JM. Ansel*

**de SAINTE MARIE MAGDELAINE** (Don Pierre) : TRAITE D'HORLOGIOGRAPHIE CONTENANT PLUSIEURS MANIERES DE conftruire, fur toutes furfaces, toutes fortes de lignes horaires, & autres cercles de la Sphere. AVEC QVELQVES INSTRVMENS pour la mefme pratique, pour connoiftre les heures durant la nuit ; l'heure du flus & reflux de la mer.

Plus la methode de couper, en pierre ou en bois les corps reguliers & autres Polyèdres, par le cube & par le cylindre. Par dom PIERRE DE SAINTE MARIE MAGDELAINE, Nouvelle Edition , corrigée & augmentée de plufieurs Propofitions & figures. A PARIS, Chez ANTOINE DEZALLIER, ruë faint Jacques, à la Couronne d'or. M DC LXXX.

*Présentation: dossier PDF comprenant l'ensemble des 312 pages de l'ouvrage plus les planches et figures. (12895Ko). Google.books*

**de SAINTE MARIE MAGDELAINE** (Don Pierre) : idem ci-dessus, M DCCI

*Présentation: dossier PDF comprenant l'ensemble des 294 pages de l'ouvrage plus les planches et figures. (13032Ko). Google.books*

**STOFLE**: TRAITE DE LA COMPOSITION ET FABRICATION DE L'AFTROLABE, & DE FONVFAGE: avec les precepres des mefures geometriques: Le tout traduit du Latin de Jean Sofler de Iuftingence. Aueques annotations fur l'vfage de l'Aftrolae, & mefures Gemonatrique faites par Jean Pierre de Mefmes. A PARIS, Chez Guillaumen Cauellatr, à l'enfeigne de la Poulle graffe deuant le college de Cambray.

*Présentation: dossier PDF comprenant l'ensemble des 488 pages de l'ouvrage. (19601Ko). CD1- P. Gagnaire*



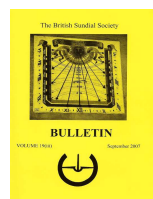
## ° Gnomonique du Monde

### - Sommaires des dernières revues ou publications:



#### **Arbeitsgruppe sonnenuhren im Osterreichischen Astronomischen Verein N°34 dezember 2007 (sur papier) de LA GNOMONICAE SOCIETAS AUSTRIACA GSA**

- Editorial, Anschriften, Termine; Persönlicher Dank de H.Sonderegger; Dank an Sonderegger, W.Hofmann; Eine Bodensonnenuhr für Kindergartenkinder. Projekt: Wie die Zeit M et A.Prattes; Sonnenuhren aus Dieppe, Ilse Fabian; Zum Nachdenken, F.Vrabec; GSA-Jahrestagung 2007 in St.Ulrich/Gröden, H.Sonderegger; Buchneuerscheinung. A. Gotteland (présentation des livres: "Les méridiennes du monde et leur histoire"); Einladung des Fachkreises Sonnenuhren der DGC zur Jahrestagung 2008 in Augsburg; Erinnerungen an die Tagung der GSA 2007 in St.Ulrich im Grönertal.



#### **VOLUME 19(iii) - Septembre 2007 (sur papier) de la BRITISH SUNDIAL SOCIETY**

- Editorial; A Review of the Heliochronometers by Pilkington & Gibbs: Pt. 4. The Mechanical Equation - Table - Graham Aldred; Hour Angle, Velocity and Acceleration of the Shadow Moving over a Sundial - Allan Mills; Obituary: Edward Martin - Tony Wood; Noon Cannons: A Sundial Conceit - Piers Nicholson; Astrolabes: Pt. 2. European - Astrolabes: Tony Ashmore; Readers' Letters - Simon, Wall, Aldred; Isle of Wight Sundial Mystery Solved - Elizabeth Hutchings; Snippet from a Church Leaflet - Irene Brightmer; Strange Longitude - Frank Evans; A Rare Dial in the Far North: Sumburgh, Shetlands - Vicki de Kler 118; How Big-How High? - Mike Cowham; Book Review - Martin Jenkins; An Armillary Dial - John Davis; The Strange Case of Half a Motto - Patrick Powers; Drilling Brass Without Tears - Tony Moss; Sundial Supporters Revisited - Roger Bowling; Lines of Declination and Two Seventeenth Century Dials - Michael Lowne and John Davis; Solar and Lunar Data - Fiona Vincent; Photographic Competition; Declination Lines Detailed - Tony Belk 141. The Dial of Ahaz - John Wall; Postcard Potpourri 5: Thorpe Salvin Church - Peter Ransom .

#### **VOLUME 19(iv) - décembre 2007**

- Editorial; Daniel O'Connell, Teacher and Slate Sundial Maker - Michael J Harley; Newbury Meeting 2007 - John Lester; A Strange Creature - Ian R Butson; Ben Iones: Letter Carver, Sculptor and Sundial Maker - Douglas Bateman; Astrolabes: Pt.3 Arabic Astrolabes - Tony Ashmore; NewDials; The method of Equal Altitudes or the Indian Circle - Hugh McCague; Clock Ephemera and Sundials - John Davis; Readers' Letters - Maes, Bailey, King, Head, Lester; Making Portable Dials in Silver - Jackie Jones; Postcard

Potpourri 6; Peter Ransom; John Rowell: Plumber and Stained Glass Dial Maker - John Davis; Multiple Dial as a Monument to the Fishermen of Cala Figuera, Santanyi (Majorca) Rafael Soler Gaya; A Dial by Richard Melville in Andover, Hampshire - Douglas Bateman; Book Review - Mike Cowham; A new Sundial Society?; Obituary: Margaret Wilson Stanier - Patrick Powers; Scratch (Mass) Dials: Time for a Reassessment - Chris H K Williams.

#### **VOLUME 20(i) - mars 2008**

Editorial; The Clef-Callier and the Equation of Time - Mike Cowham; The Sundial at the Pitti Palace in Florence - Stefano Barbolini, Guido Dresti, Garofalo Giovanni & Rosario Mossello; Down at the Garden Centre: a Recorder's Afternoon - Tony Wood; Historical Overview of the Listing/Recording of English; Scratch (Mass) Dials - Chris H K Williams; Another Scaphe Dial by Mary Watts - Douglas Bateman;



Readers' Letters - Stapleton, Moir, Head, White; Finding the Sun's Position in the Zodiac - Mike Cowham  
The Swear-Box Sundial - John Foad; Book Reviews - Aldred, Ashmore; The Jamestown Commemorative  
Sundial - Graham Aldred; The 13<sup>th</sup> NASS Conference-a personal report - Graham Aldred  
Astrological Symbols on Sundials - Fiona Vincent; New Dials; The Hole Park Cary Dial - John Foad; Astrolabes: Pt 4  
Universal Astrolabes Tony Ashmore Dial Dealings 2007 - Mike Cowham; Sundials - Tim Hunkin; Book  
Reviews (cont.); Postcard Potpurri 7 - Polam Hall, Darlington - Peter Ransom Then & Now - Mike Shaw;  
Pat Briggs' Meccano Models - John Davis; An Equatorial Mean Time Sundial - W S May  
Mystery Dial; A Grinling Gibbons Dial - Roger Bowling.

o o o o o



**Mitteilungen N° 109 Frühjahr 2007 (sur papier) de la DEUTSCHE  
GESELLSCHAFT für CHRONOMETRIE**

Consacrée principalement à l'horlogerie, la revue ne manque pas de présenter régulièrement des articles sur la gnomonique. Dans ce numéro:

- Sonnenuhren aus dem archiv des Fachkreises Sonnenuhren – W.Bachmann; Winkel Transformation durch ein elliptisches Zahnradpaar, Anwendungen; Eine elementare Behandlung der Zeitgleichung; Turmuhrmuseum Neulubheim lädt zu einem Vortag ein.

**N° 110 Sommer 2007**

- Winkelgeschwindigkeit des Schattenwurfs auf deklinierten Vertikalflächen- gnomonik studio, Ortwin Feustel; Heino Bergstedt aus Otterstedt oder Die Sonnenuhren und die Turmuhr von St.Martin in Otterstedt in Niedersachsen - Reinhold R.Kriegler; Eine mittelalterliche Kratzsonnenuhr - Reinhold R.Kriegler ; Approximationsterme der zeitgleichung – Fritz Ostermann; en bibliothèque : Gnomonica universalis.

**N° 111 Herbst 2007**

- Die zeitgleichung für Nicht-Astronomen – Siegfried Wetzel; Die Besonnungsdauer der vertikalen Norduhr-Eine überraschende Feststellung – Reinhold R.Kriegler, Bremen; Über ganz grobe und eine ganz kleine - Reinhold R.Kriegler, Bremen.

**N° 112 Winter 2007**

- Breitenunabhängige sonnenuhren - Dr. S.Wetzel; Zifferblattkonstruktion mit dem lichtstrahlprisma – Fritz Ostermann.

o o o o o



**GNOMONICA ITALIANA N° 13 Septembre 2007 (sur papier) de la société  
des Cadrans solaires UAI**

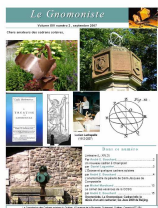
- Un semplice orologio solare par Gianni Ferrari; Antonio Cagnoli e il cerchio indù par Alessandro Gunella; Il papà delle meridiane par Giovanni Flora; Gli orologi solari del catello di Foglizzo par Silvano Bianchi; Il miracolo di Isaia tra sacro e profano par Massimo Goretti; Itinerari gnomonici par Pier Giuseppe Lovotti; Il complesso gnomonico di Hong Kong par Simone Bartolini; Recensioni par Gianni Ferrari; Paralipomeni al diagramma Azimut-

Almicantarato par Alessandro Gunella; Alcune considerazioni sulla misura della declinazione di una parete par Gianni Ferrai; In memoria di G.C Rigassio, Redazione; Rassegna Stampa par Mario Arnaldi; La casa delle meridiane, villa Mazzotti a Castagnole di Paese (Tv) par Giovanni Flora; Un orologio bifalare sferico par Tonino Tasselli; La meridiane del Quirinale par Riccardo Anselmi; Sulla bifilare a linee orarie orizzontali par Alessandro Gunella; La meridiana un tempo presente sulla facciata del palazzo municipale de Finale Emilia par Giovanni Barbi e Mario Arnaldi.

**N° 14 Février 2008**

- Le ore estreme con l'Astrolabio par Alessandro Gunella; Il mistero delle tre equinoziali par Alessandro Gunella; Illuminazione di una parete verticale sovrastata da un tett sporgente par Riccardo Anselmi; Riproduzione di un antico orologio solare romano ad Ajello del Friuli par Paolo Albéri Auber et Aurelio Pantanali, I fori gnomonici di Egnazio Danti in Santa Maria Novella par Simone Bartolini; I quiz par Alberta Nicelli; Le armonie nascoste del cielo par Salvatore Vatola; Ressegna Stampa par Mario Arnaldi; Recensioni par Gianni Ferrari; Una soluzione discutibile, par un orologio all'interno di un segmento di sfera par Alessandro Gunella; Itinerari gnomonici par Pier Giuseppe Lovotti; Musei & collezioni par Gian Paolo Costa; Enveti par Fabio Garnero; Orologi solari azimutali medievali in due manoscritti inediti: Darmstadt 1020 et Karlsruhe 504 par Mario Arnaldi.

o o o o o



**Le Gnomoniste N°3 septembre** (sur le site: [http://cadrans\\_solaires.scg.ulaval.ca/](http://cadrans_solaires.scg.ulaval.ca/))  
**de la COMMISSION DES CADRANS SOLAIRES DU QUEBEC**

- Liminaire par André E.Bouchard; Un nouveau cadran à Champlain par Daniel Laganière; L'Ecosse et quelques cadrans solaires par André E.Bouchard; L'orientomètre du pèlerin de Saint Jacques de Compostelle par Michel Marchand; Le carnet de vacances de CCSQ par André E.Bouchard avec présentation du livre "La Gnomonique" de D. Savoie

et du bulletin Cadran Info N°15.

**Le Gnomoniste N°4 décembre 2007**

- Liminaire par André E.Bouchard; La 14<sup>e</sup> rencontre annuelle de la CCSQ; Le cadran solaire de pointe-aux-Outardes par Yves Melaçon; Les ajouts dans le répertoire de la CCSQ par André E.Bouchard; Compte rendu de "Sundials" de Mark Lennox-Boyd par Mélanie Desmeules; Cadrans à rayons matérialisés par Denis Lacharité; Cadrans à rayons matérialisés par Denis Lacharité; Correspondance avec des nouvelles de notre commission de la SAF, présentation du livres sur les méridiennes de Mme Gotteland.

**Le Gnomoniste N° 1 Mars 2008**

- Liminaire par André E. Bouchard; Cadran solaire à brindille digitale par Michel Marchand; Deux nouveaux instruments de recherche en gnomonique par André E. Bouchard; Correspondance; Le cadranier au salon des artisans du Québec par Mélanie Desmeules; Quelques cadrans et impressions de voyage en 2006 par Geneviève Massé.

o o o o o



**"The Compendium vol 14, n.3 septembre 2007"** (sur CD) **de la NORH AMERICAN SUNDIAL SOCIETY**

- Sundials for Starters – The gnomon par Robert Kellog; Improved Techniques for laying out a meridian line par Bill Gottesman; An hour glass and a sundial par Mary Carolyn Davies; Quiz: answer azimuth par Bill Gottesman; Quiz: Misaligned analemmatic par M. Oglesby et F.Sawyer; Sightings: In the Butterfly Garden par Steven Woodbury; Digital

Bonuses; A perplexing sundial at Morehead State University in KY par JJ. Birriel et JE Griffiths; The vertical sundial of the church of Panaghia Skripou par E.Theodossiou, V.Manimanis, P.Mautarakis; Del+Pin HOR MCMXCVII par Herber O.Ramp; Elliptical dialing par Rolf Wieland; A highly accurate modified sundial par Bruce Mackay; A simple expression for equation of time par Alan Whiman; A generous contribution to the registry par Larry McDavid; The tove's nest.

**"The Compendium vol 14, n.4 décembre 2007"**

- Sundials for Starters - Vertical Declining Dials par Robert Kellog; Digital Bonuses; Sundials Using An Omnidirectional Lens par C. Julian Chen; The Astrolabe by James Morrison - bReview par Thomas Kreyche; The Asymptotes par Alessandro Gunella; The Calendar And Sundilas - Part I par Gianni Ferrari; Zarbula's Method par Roger Bailey; Sightings... In Grand Haven, Michigan par Michael Issacs; Othomeridian Refraction

Sundials; Part I par Rafael Soler Gayà; Book Notice - New Titles From France (1); The Tove's Nest; World's Fastest Sundila par Bill Gottesman

(1) En référence à Cadran Info de la SAF sont présentés les livres:

*Les ombres et les heures dans l'antiquité (Shadows and hours in Antiquity, or The Origins of Sundials) de Philippe Forissier,*

*Le rêve d'une ombre: Récréations et curiosités gnomoniques (The dream of a shadow: Gnomonic recreations and curiosities) de Paul Gaganire et Yves Opizzo*

*Les méridiennes du monde et leur histoire (The meridian lines in the world and their history) d'Andrée Gotteland ainsi que les précédents ouvrages : Les Cadrans solaires de Paris (avec M. Georges Camus) Les cadrans solaires et méridiennes disparus de Paris et Les cadrans solaires de Haute Savoie. Les indications pour commander les livres sont indiquées.*

**"The Compendium vol 15 n.1 Mars 2008**

- Sundials for staters (solstice & equinox lines) par Gayar Robert L.Kellog; Ther fiber Optic sundial at Les Halles; The sundial par Thomas Love Peacock; The chinook trail sundial par John Carmichael; Orthomeridian refraction sundials part II par Rafael Soler Gaya; Sightings at Rock Island Arsenal par Steven R. Woodbury; From The old garden par George Mac Donald; Living in a sundial par Stephen

Luecking; A sun-oriented landscape project par Bill Gottesman; Calendar ans sundials part II par Gianni Ferrari; Digital bonus; quiz: The sun compass par René J. Vinck; The tove's Nest.

o o o o o



### Zonnetijdingen 2007 3 (43) (sur papier) de la ZONNEWIJZERKRING VLAANDEREN VZW

- De equatoriale zonnwijzer van pater Dreesen; Linnaeus leerde dat je blomen kan laten zeggen hoe laat het is; De nodus-experimenten van John Camichael; Een zonnwijzer als grafsteen; Zonnwijzer van Snellegem gerestaureerd; Het armillarium als teken van macht; Vragen staat vrij; Kringleven comprenant la présentation du livre "La gnomonique" de D. Savoie.

#### 4 (44)

- Uniek zonnwijzerhandschrift in Antwerpen; Een zonnwijzeroute door de Amsterdamse binnenstad; Zonnetijd vs. Kloktijd: Vragen staat vrij; Restauratie van een zonnwijzer me behulp van computer-analyse; Zonnwijzers in Vlanderen; Kringleven comprenant la présentation des livres "Les Ombres et les Heures dans l'antiquité ou les origines des cadrans solaires", "Les méridiennes du monde et leur histoire"

o o o o o

#### - Informations spécifiques:

o Manuel M. Valdes Carracedo de **L'ASSOCIACION DE AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL** nous communique le bilan de son inventaire des cadrans canoniaux espagnols qui se monte à 491 cadrans répartis sur 254 sites.

o Un courriel début Mars de Bartomeu Torres nous apprend la naissance de sa nouvelle société de cadrans solaires : Le "**CENTRE MEDITERRANEEN DES CADRANS SOLAIRES**":

<<Un groupe d'amis enthousiastes des cadrans solaires a décidé de créer cette société ouverte à tout le monde, sans barrières géographiques et dont l'objectif est l'information sur tout ce qui se rapporte à la gnomonique. Toutes les personnes partenaires du CMRS, disposeront d'un accès à un site Web qui offrira des services d'entrée et de téléchargement de documents publiés par le CMRS ainsi que d'autres types d'informations. Ils recevront périodiquement, au début, deux fois par an, (en coïncidence avec les solstices), une revue « SCAPHE » qui rassemblera des articles de haut niveau gnomoniques rédigés par des personnes de prestige dans ce domaine. Les partenaires disposeront également, d'une version annuelle du catalogue des Cadrans Solaires qui inclut actuellement plus de 2000 exemplaires des pays méditerranéens, sans écarter les cadrans intéressants d'autres régions. Finalement, nous avons établi un vaste programme d'activités et de rencontres pour toute l'année. L'ambition ne nous manque pas. Nous avons de le désir "de faire" et vous invitons à participer avec nous.

Si vous êtes intéressés pour devenir partenaire du CMRS, prenez contactez avec nous par courrier postal ou électronique à l'adresse indiquée sur le bulletin en PJ et nous vous ferons parvenir le bulletin d'inscription>>.

CENTRE MEDITERRANI DEL RELLOTGE DE SOL. Siège social: H.E. Cal Campaner 17850 BESALÚ (Girona); adresse postale: Rambla del Camp de l'Aigua, 5 3r. 2ª. 08540 CENTELLES (Barcelona) Téléphone et fax: 93 881 11 52

Adresses mails et sites: [btorres@estudi-dide.com](mailto:btorres@estudi-dide.com); [www.rellotgedesol.org](http://www.rellotgedesol.org)  
[info@rellotgedesol.org](mailto:info@rellotgedesol.org)



o La **BSS CONFERENCE 2008** s'est tenue les **28-30 mars** au Latimer Conference Centre, Bucks. HP5 1UG. <http://www.sundialsoc.org.uk/>

o Dans **GNOMONICA ITALIANA "NOVAE"** N°10-11 octobre/novembre 2007 (message numérique sur les cadrans solaires): rappel des 2 réunions annuelles de notre commission et présentation des articles parus dans Cadran Info N°16.

o **GNOMONICAE SOCIETAS AUSTRIACA GSA**: Présentation de la société par Helmut Sonderegger: Arbeitsgruppe Sonnenuhren im Österreichischen Astronomischen Verein



<<L'Autriche est l'un des pays ayant un héritage très riche en cadrans solaires. A partir de 1982 Karl Schwarzingger a commencé à enregistrer et à stocker systématiquement des données et des photos de cadrans solaires autrichiens dans une base de données. En 1990 son expérience des cadrans solaires et des contacts avec des amis l'a amené à lancer l'idée du « Arbeitsgruppe Sonnenuhren im Österreichischen Astronomischen Verein », « les cadrans solaires de groupe de travail » comme partie de l'association autrichienne d'Astronomical. De nos jours, le groupe de travail comporte environ 120 membres.

Le logo (ci-contre) « des cadrans solaires du groupe de travail » montre un des cadrans les plus anciens d'Autriche, il s'agit du cadran de la cathédrale de Vienne, rue Stephan. Sur le dessus figure la version latine de « Arbeitsgruppe Sonnenuhren », c.-à-d. Gnomonicae Societas Austriaca = GSA.

L'action principale de GSA est de porter aide à la conservation des cadrans solaires historiques, à la conception de nouveaux cadrans et d'inventorier systématiquement les cadrans autrichiens. En outre, le GSA souhaite établir des contacts avec les associations de cadrans solaires des autres pays.

Depuis 1990 GSA informe ses membres par un bulletin le « Rundschreiben » présentant les événements, la littérature et les activités gnomoniques des membres de GSA ainsi que des articles généraux sur des cadrans solaires. Il y a deux éditions par an. Toutes les éditions précédentes jusqu'à 2005 sont disponibles sur le CD inclus dans le « der Katalog ortsfesten Sonnenuhren in Österreich » (catalogue des cadrans solaires en Autriche). La troisième édition de ce catalogue a été imprimée en 2006 et est encore disponible (voir le <http://members.aon.at/sundials/>)

Dans la première partie le catalogue fournit un chapitre consacré à l'histoire des cadrans solaires en Europe Centrale et une introduction générale aux cadrans. La partie principale du catalogue donne la description de 3300 cadrans solaires fixes autrichiens. Le CD offre plus de 3000 photographies de cadrans.

Par ailleurs, le GSA organise une réunion annuelle en automne, habituellement en septembre. Lors de ces réunions, les membres du GSA échangent leurs expériences. Le premier jour est consacré à des conférences, des projections de diapositives et des rapports sont présentés ainsi que les affaires générales concernant l'association. Le programme du deuxième jour inclut habituellement un voyage de découverte des cadrans solaires de la région .

Jusqu'à 2000 Karl Schwarzingger était simultanément Président du groupe de travail, rédacteur du « Rundschreiben », auteur et rédacteur du catalogue des cadrans solaires. Il avait organisé la majeure partie des réunions annuelles et établi des contacts avec les amis gnomonistes des autres pays. A sa demande, les tâches ont été fractionnées au sein du GSA. Helmut Sonderegger a été élu Président jusqu'au début de 2008. Klaus Goeller a été le rédacteur du Rundschreiben depuis 2005 et récemment l'ADI Prattes a accepté la responsabilité de la base de données>>.

GSA sur Internet :

- Karl Schwarzingger, webpage with information about GSA and sundials: <http://members.aon.at/sundials/>
- Helmut Sonderegger, chairman until 2008 and sundials software: <http://web.utonet.at/sondereh/>
- Klaus Goeller, editor of the Rundschreiben: klaus.goeller@aon.at
- Adi Prattes, manages the sundial data base: sonnenuhr@gmx.at

\* La réunion annuelle de la GSA, se tiendra du 19 au 21 septembre 2008 à Eugendorf (10 kilomètres au Nord de Salzbourg).

\* Il nous a été offert un CD comprenant l'ensemble des revues de la GSA du n°1 de 1990 au n° 34 de décembre 2007.

⇒ Dans la version CDrom de Cadran Info vous trouverez dans "annexe": le fichier "sommaire GSA" donnant la liste des articles publiés.

#### ° NORH AMERICAN SUNDIAL SOCIETY:

\* La prochaine réunion annuelle se tiendra le 7/10/ 2008 à St. Louis, MO.

\* Reproduction d'anciens livres et d'autres items gnomoniques disponibles sur CD: Foster - The Art of Dialling (1638/1675) \$10, Foster - Posthuma Fosteri (1652) \$10, Emerson - Dialling (1770) \$12 , Clerke - The Spot-Dial (1687) \$7, Strode - A New And Easie Method To The Art Of Dyalling (1688) \$10, Sturmy - The Art Of Dialling By The Gnomical Scale (1679) \$8, Foster - Elliptical, Or Azimuthal Horologigraphy (1654) \$15, Ozanam - A Treatise of Gnomonicks (1712) \$15, (l'ensemble de ces 8 reproductions est vendu \$60). NASS Repository \$30, Gunella – Analemmas \$15, Dialing Patents \$10.

⇒ Dans la version CDrom de Cadran Info vous trouverez dans "annexe": le fichier "NASS" donnant toutes les informations sur ces reproductions et les moyens pour se procurer les ouvrages.

° La direction de la **SOCIETAT CATALANA DE GNOMONICA** change, voici la nouvelle organisation: President: Jaume Ventura, Vice-president. Eduard Farré, Tresorier: Joaquim Carbonell, Secrétaire: Conxita Bou. Conxita nous rappelle les objectifs de la société:

<<La **SCG** fut fondée en 1988 par un collectif de personnes appartenant à des professions diverses, passionnées par les cadrans solaires et qui aspiraient à réunir tous ceux qui pourraient être intéressés par ce sujet, afin de regrouper les études et la connaissance de tout ce qui est en relation avec la mesure classique du temps. Plusieurs objectifs furent définis, les principaux étant:

- Identifier et restaurer les cadrans considérés comme patrimoine culturel et historique et défendre ce patrimoine en attirant l'attention de la société à cet aspect de notre culture.

- Promouvoir la construction de nouveaux cadrans solaires.

- Organiser des activités sur ce thème, telles que des expositions, des conférences, des cours, des réunions, des excursions, etc.

- Encourager la publication d'articles, de bulletins, de livres et de traductions d'oeuvres relatives aux cadrans solaires.

- Promouvoir des relations avec les autres sociétés de cadrans solaires dans le monde, ayant des objectifs similaires.

Depuis 1989, nous publions le bulletin LA BUSCA DE PAPER, qui a atteint le numéro 59. À présent, ce bulletin sort tous les quatre mois. Notre dernier livre publié a été "Relotges de Sol de Catalunya", Ed. Efadós, 2005.

De plus, depuis sa fondation, la SCG maintient un inventaire des cadrans solaires de la Catalogne, avec actuellement, presque 3.000 cadrans. L'inventaire se trouve dans notre site web, à l'adresse suivante: <http://www.gnomonica.cat/bd.cfm> à la disposition de tous. Diverses options de recherche sont disponibles: par «Materiaux», par «Type», par adresse («Comarca» ou «Municipi»), et par «Auteur». Vous accédez alors à la fiche de chaque cadran, la plupart avec sa photo.

Parmi nos projets les plus avancés, il y a l'intention d'inclure dans notre web, diverses itinéraires de cadrans sur notre territoire, pour offrir au plus grand nombre, la découverte de cadrans dans le moindre temps.

Nous espérons que nos efforts dans le domaine de la gnomonique seront utiles pour tout le monde ayant les mêmes inquiétudes et intérêts. Bien sûr nous sommes ouverts à vos suggestions et commentaires et nous serons enchantés de publier dans notre bulletin des articles ou 'autres collaborations que vous nous ferez parvenir.

Merci de votre attention. Mars, 2008>>

° La reunion de la **ZONNEWIJZERKRING VLAANDEREN VZW** à Utrecht, a eu lieu le 29 Mars. Le 21 juin il y aura excursion et le 20 septembre réunion. Le téléphone 030 - 310 068.

### - Bilan:

Toutes les revues publiées sur papier ont été scannées. Les articles qui vous intéressent peuvent ainsi vous être adressés au même titre que les revues sur support numérique :

☛ **Pour se procurer des articles, s'adresser à Ph. Sauvageot.**

° Si vous avez une adresse mail et l'ADSL, les dossiers peuvent vous être envoyés par courriel.

° Si vous n'êtes pas informatisés, une photocopie peut être réalisée. Attention pas de recto verso, prix de la feuille au tarif de la SAF, + frais d'envoi suivant poids.

Comme vous pouvez le constater des échanges étroits se sont instaurés entre les associations gnomoniques de nombreux pays. Merci à tous pour cet enrichissement, même si la langue reste encore un frein... mais il existe maintenant des traducteurs automatiques (même si parfois!!!!) alors...

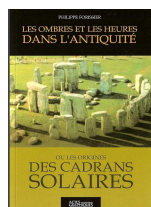
Thank a lot, gracias a todos, danke an allen, grazie a tutti, bedankt aan iedereen, obrigado à todos.

## ° Des livres et des revues

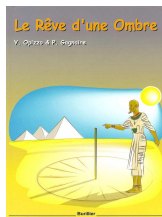


Marcel GAY, président de l'Association Nationale des Collectionneurs et Amateurs d'Horlogerie Ancienne et d'Art (ANCAHA) et membre de notre commission a établi la liste des nombreux articles gnomoniques parus dans leur revue. A noter que la plupart des anciens numéros sont encore disponibles.

● Cadrans solaires suisses N°15, 16, 17,21	● Les repères de l'Observatoire de Paris N°87
● Cadrans de Sallanches N°26	● Cadran de l'A50 N°87
● Les cadrans solaires J. Laoislette N°39, 40	● Cadran en XXXX N°92,107
● Cadran de l'église de Roure N°42	● Cadran et méridienne de Troyes N°95,96,101
● Réflexions sur les cadrans solaires N°43	● Cadran de Winterthur N°94
● Gnomonique, livres de 1500 à 1800 N°50	● Cadran de St.Georges d'Oléron N°96
● Du gnomon à la montre-bibliographie N°48	● Cadran du père Maignan à la Trinité des Monts N°97
● Restauration des cadrans solaires N°52, 53	● Cadran du chteau de Denainvilliers N°97
● Cadrans à l'expo de la Villette N°60	● Méridienne ancien hôpital de Tonnerre N°97, 100
● Méridiennes de St.Sulpice N°61	● Horloge associée à un cadran solaire N°105
● Cadrans du chateau de Kedleston N°67	● Cadran de Charroux N°105
● Cadrans de Paris (bibliographie) N°67	● Horloge et cadran solaire de Candebec N°106
● Cadrans à réflexion du lycée Stendhal à Grenoble et de St.Antoine N°75	● Horloge et méridienne d'Andreze N° 107
● Nef solaire de l'A9 N°77	● Cadran à devise greque N°107
● Construire et comprendre les cadrans - bibliographie N°72	● Cadrans solaire horizontal N°108
● Cadran à fibre optique des Halles N°81	● Phébus et son ombre (à suivre) N°108, 110
● Cadrans de Paris N°82	● Cadran analemmatique de la cité de l'Espace N°110
● Cadran de Dieulefit N°83	● Scaphé d'Ephèse N°110
● Cadran de Quram N°84	



■ **LES OMBRES ET LES HEURES DANS L'ANTIQUITE** ou les origines des CADRANS SOLAIRES par Philippe Forissier. En librairie ou chez "Actes Graphiques, 57, cours Fauriel 42000 St Etienne.



■ **LE REVE D'UNE OMBRE** par Y.Opizzo & P. Gagnaire. En librairie ou chez Hervé Burillier, 18, rue du lieutenant colonel Maury 56000 Vannes



■ **LES MERIDIENNES DU MONDE ET LEUR HISTOIRE** par A. Gotteland. A se procurer auprès de l'auteur ou chez Editions Le Manuscrit 20, rue des Petits Champs 75002 Paris



■ **SEGNALI DI TEMPO MERIDIAN IN PROVINCIA DI CUNEO** par Lucio Maria Morra & Davide Dutto. Chez L'Arciere ou [info@luciomariamorra.com](mailto:info@luciomariamorra.com)



■ **LE ORE SERENI DI BELLINO** par Davide Dutto & Lucio Maria Morra. Chez Solaria ou [info@luciomariamorra.com](mailto:info@luciomariamorra.com)



## Quelques Sites internet

### - Logiciels de cadrans :

○ Yves Massé propose une nouvelle version de "Calcad" téléchargeable à l'adresse: <http://perso.wanadoo.fr/ymasse/calcad>

Peu de changement en apparence mais une reprise profonde du code avec à la clef:

- la fenêtre principale de l'application redimensionnable.
- le tracé de cadrans rectangulaires.
- la position et la dimension du style final indépendantes du faux style de mesure.

Vos remarques et constats de bogues sont naturellement les bienvenus, merci de les communiquer directement à l'auteur.

° **François Blateyron** a mis à jour la partie française de son site web: [www.shadowspro.com/fr/index.html](http://www.shadowspro.com/fr/index.html) avec notamment des informations concernant la version 3.0 du logiciel Shadows.

**- Autres:**

° **Paul Deciron** présente "LE CADRAN MONUMENTAL DU CHATEAU DE LA GROIRIE" sur: [http://pagesperso-orange.fr/tempora/Cadrans/Epau\\_cassini/la%20Groirie%20complet.htm](http://pagesperso-orange.fr/tempora/Cadrans/Epau_cassini/la%20Groirie%20complet.htm)



## ° Autres informations

### - Résultats du concours Shadows/Il Concorso "Le Ombre del Tempo"

(d'après les informations publiées par les organisateurs)

Le concours international "Shadows" destiné aux réalisateurs de cadrans solaires est organisé par le centre d'étude et de recherches de Serafino Zani et l'union des amateurs d'astronomie de Brescia. Le comité du dixième concours les « ombres du temps », s'est réuni le 10 novembre 2007, dans l'école « Collegio Pio X » de Trévise et a décidé la distribution suivante des prix :

- 1) Simone Bartolini de Scandicci (Firenze, Italie).
- 2) **Bernard Rouxel** de Quimper (France) pour sa méridienne trifilaire.
- 3) Mario Rossero de Villarfocchiardo (Torino, Italie).

Le comité a souhaité donner une nomination spéciale à : offmola d'Adelmo Eliogabili (Bologna, Italie) ; Mario Anesi de Torino (Italie) ; **Jean Pakhomoff** de Marseille (France) pour deux cadrans verticaux complémentaires ; Renzo Righi de Correggio (Parma, Italie) pour un cadran à réflexion; **Joel Robic** (France) pour son cadran à marées ; Janv. Zeman de Borsof (République de Tchéquie).

Parmi les professionnels le comité retient le travail de Bote Pieter Uboldus Holman (Ootmarsum, le Nederland).

Le comité veut signaler également **Yves Opizzo** et Christian Tobin de Haigerloch (Allemagne) pour un cadran horizontal diurne et nocturne.

Les prix sont une collection complète des publications de cadrans solaires de l'union des amateurs d'astronomie de Brescia et un disque compact regroupant les images des meilleurs travaux des dix dernières années. Chaque gagnant recevra également un cadeau offert par Serafino Zani et le centre de recherches. La remise des prix se fera à Brescel (nord de l'Italie) en avril 2008, en l'église de Saint Paterio, musée de Mille Miglia, Saint Eufemia. Le programme détaillé et autres informations seront édités aussitôt que possible sur l'emplacement [www.astrofilibresciani.it](http://www.astrofilibresciani.it)

La **date limite** pour le **11ème concours** est fixée au **30 juin 2009**. Envoyer tous les documents requis à : Centro Studi e Ricerche Serafino Zani, par l'intermédiaire de Bosca 24.25066 Lumezzane (Brescia) - tél. 30 87 21 64 - fax 30 87 25 45, [osservatorio@serafinozani.it](mailto:osservatorio@serafinozani.it), [www.astrofilibresciani.it](http://www.astrofilibresciani.it)

Nota: Les cadrans primés sont visibles sur le site:

[http://www.astrofilibresciani.it/Meridiane/Ombre\\_del\\_tempo/Decima\\_edizione.htm](http://www.astrofilibresciani.it/Meridiane/Ombre_del_tempo/Decima_edizione.htm)

### - "Le temps dans tous ses états" à Cluses:

Notre Commission des Cadrans Solaires a participé activement à la manifestation organisée par le musée de l'horlogerie de Cluses début décembre 2007 sur le thème de la "mesure du temps".

Outre la présentation de merveilleux objets d'horlogerie, des conférences, une bourse horlogère, des jeux, des conteurs, des ateliers venaient animer ces journées. Un stand tenu par M. Gérard Baillet présentait:



Organisation du stand

° Un diaporama tournant en boucle sur l'évolution du cadran solaire, le conflit entre le temps solaire (le temps vrai) et le temps des horlogers (le temps moyen), l'inventaire 2007 des cadrans solaires, quelques photos de cadrans récents. (réalisation Ph. Sauvageot)

° Sur un autre ordinateur, Gérard commentait à la demande ses vidéos en 3D concernant: le mouvement de la terre, les heures et les saisons, la mesure du temps...; les différents types d'heures (babyloniennes, italiennes, temporaires...); l'équation du temps; l'histoire des cadrans solaires des grecs à aujourd'hui; les cadrans (hélicoïde, sur un oeuf, d'Aï Khanoum, d'Oughtred, éclipiques de Jaipur, anneaux...).

M. Pierre Labat avait fait parvenir un petit livret de 1884, sur "l'art de tracer les cadrans solaires" à l'usage des instituteurs et des personnes qui savent manier la règle et le compas (texte exact du livret). M. Charles Bruckmann avait proposé quelques cadrans portatifs.

Une documentation concernant notre commission et la Société d'Astronomie de France était à disposition du public.

Concernant la gnomonique, le musée présentait dans le même espace: Un cadran de gare en laiton XIXe; un cadran de berger en bois du XVIIIe; un cadran en laiton XVIIIe de Guibout; un cadran polygonal en bois et papier du XVIIIe; un cadran équinoxial en laiton XVIIIe; une copie d'un réveil à bougie; une sphère armillaire en laiton de la fin XVIIe; une Horloge à huile du XVIIIe; un Traité de gnomonique de Dom Pierre (1691) ; des Anneaux solaires; des cadrans de poche: des cadrans à la minute du XVIIIe, un Canon de midi de 1779...

Cette exposition parfaitement organisée a été un véritable succès, elle a permis à notre commission de se faire connaître auprès de nos amis amateurs d'horlogerie. Quelques membres de la régions sont venus en visiteurs, des contacts ont été pris.

### - A propos de la méridienne de Troyes:

A signaler sa description (page 4) dans la revue ANCAHA N° 95 ainsi qu'une étude (page 75 à 77) sur "Jean-Baptiste Ludot, auteur au XVIIIème siècle de la méridienne de Troyes" dans le numéro 101.

### - Informations niçoises de Dominique Collin:

<<Deux nouveaux cadrans solaires ont été achevés dernièrement à Coaraze (25 km de Nice) et deux autres sont en cours de réalisation. Un article est paru dans Nice-Matin du samedi 16 février, expliquant le projet du Maire de Coaraze qui poursuit les ambitions de son prédécesseur à savoir, la construction de 12 cadrans solaires par des artistes célèbres. L'article montre les photos des cadrans, le nom des artisans et des artistes. B: Millet, astronome à l'Observatoire de Nice a réalisé les calculs et a assuré le support technique... (donc, il y a de fortes chances pour qu'ils soient exacts, ou du moins bien faits)>>.

### - La "nuit de la science" à Genève:

Comme le nom ne le précise pas, la "nuit de la science" se tiendra le week-end complet des **5 et 6 juillet 2008**. Avec la participation du Musée de l'histoire des Sciences de Genève, le thème de cette année sera **la mesure du temps**. De très nombreux stands, animations, démonstrations, expositions seront en place dans le parc du musée, en bordure du lac. Pour plus d'information: [www.ville-ge.ch/culture/mhs](http://www.ville-ge.ch/culture/mhs)

### - Articles à paraître dans Cadran Info:

Les informations du présent bulletin sont arrêtées au 31 mars 2008. Merci aux auteurs ci-dessous pour leurs articles en réserve de publication:

- \* **Anselmi Riccardo:** " La méridienne de l'église de la Visitazione a Perinaldo"
- \* **Gérard Baillet :** "Les bifilaires à la règle et au compas"
- \* **Benoit Didier:** Devises horaires du département du Tarn (2)
- \* **Collin Dominique:** "Les Cadrans Coniques", "Traduction de l'analemme de Ptolémée", "Traduction de l'article de Davies sur les heures temporaires".
- \* **Cornec Jean-Paul:** "La gravure d'un cadran solaire sur ardoise" (rubrique "Faites les vous-mêmes" de J. Theubet)
- \* **Dallet Pierre-Joseph :** Calculs "cadran plan à style ponctuel (CID)"
- \* **Falcone Valentino:** "Deux cadrans solaires en mosaïque (rubrique "Faites les vous-mêmes" de J. Theubet)
- \* **Gagnaire Paul:** Nous a communiqué de nombreuses études et articles dont il est l'auteur et qui viendront enrichir nos prochains bulletins.
- \* **Savoie Denis:** " les nocturlabes" et "les échelles de lever-coucher sur les cadrans solaires".

Le cadran présenté au dos de Cadran Info a été réalisé par Dominique Collin. Il est installé au Lycée Professionnel Pasteur, lycée des métiers d'Arts et de la mécanique de Précision, 25 rue du Professeur Delvalle, 06000 Nice. Il s'agit d'une maquette. La construction finale avec fresque, sera probablement réalisée pour fin 2008, début 2009... (si tout va bien)

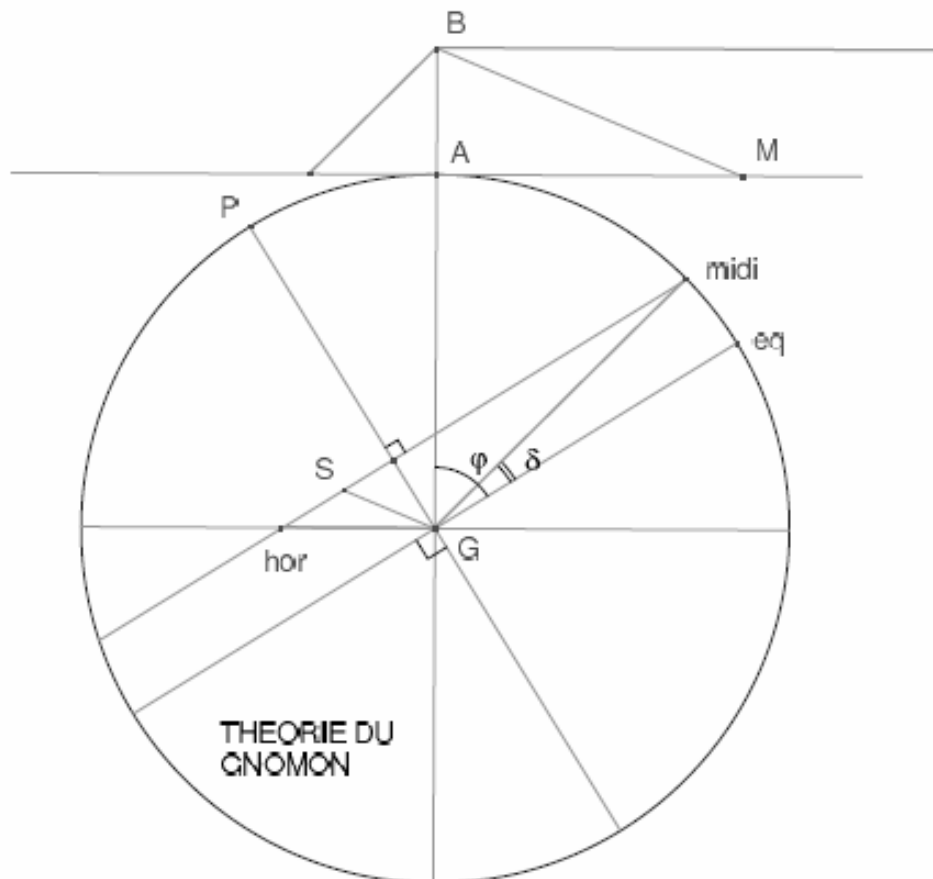




## Deux problèmes historiques de gnomonique

Par Andre Warusfel <sup>1</sup>

La figure ci-dessous sert de base au texte suivant qui établit, de deux manières différentes, une équation de la courbe d'ombre dans les conditions usuelles d'approximation. *La latitude de A est notée  $\varphi$  et  $\delta$  est la déclinaison du Soleil ce jour-là. L'origine des axes est le centre de la Terre, la cote  $z$  étant verticale, l'abscisse  $x$  étant comptée en direction du Sud.*



<sup>1</sup>Inspecteur général honoraire de mathématiques.

Le cône de révolution de sommet  $G$  engendré par les rayons du soleil coupe la sphère terrestre selon un cercle d'axe  $GP$ , situé dans le plan d'équation :

$$z = mx + p \quad \left( \text{où } m = \frac{1}{\tan \varphi}, \quad q = \frac{p}{r} = \frac{\sin \delta}{\sin \varphi} \right)$$

$$\text{d'où } r^2(z - mx)^2 = p^2(x^2 + y^2 + z^2) \quad (\text{condition nécessaire})$$

$$(z \leftarrow [z - r - h]) \quad r^2(z - r - h - mx)^2 = p^2(x^2 + y^2 + (z - r - h)^2)$$

$$(z \leftarrow r) \quad mx + h = q \sqrt{x^2 + y^2 + h^2} \quad (\text{condition nécessaire et suffisante})$$

(soit encore  $x \cos \varphi + h \sin \varphi = (\sin \delta) \sqrt{x^2 + y^2 + h^2}$ ) puisque, par continuité,  $mx + h$  garde le signe de  $q$  quand le soleil est levé et réciproquement.

*Preuve algébrique détaillée sans topologie*

1. Plaçons nous d'abord en dehors de l'Équateur. Pendant les heures de jour, la position du Soleil est l'image dans une homothétie de rapport positif des points de coordonnées  $(u, v, w)$  vérifiant les trois relations  $r = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$ ,  $w = mu + p$  et  $w > 0$ .
2. La partie d'un demi-cône de révolution d'axe la ligne des pôles et de sommet  $G$  (centre de la Terre) formée des demi-droites d'origine  $G$  dont le support passe par le Soleil est l'ensemble des points de coordonnées  $(x, y, z)$  vérifiant les relations  $(x, y, z) = -\lambda(u, v, w)$  avec  $\lambda > 0$ .
3. Par suite  $z < 0$ ,  $\lambda r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ ,  $z = mx - \lambda p$ , d'où  $z < 0$ ,  $(mx - z)r = p \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$  et enfin  $z < 0$ ,  $mx - z = q \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$  avec  $q = \frac{p}{r} = \frac{\sin \delta}{\sin \varphi}$ . La réciproque est vraie : il suffit en effet de poser  $\lambda = \frac{1}{r} \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$  et  $(u, v, w) = -\frac{1}{\lambda}(x, y, z)$ .
4. Par translation de vecteur  $\overrightarrow{GB}$ , on obtient donc une partie d'un demi-cône de révolution défini par le couple de relations  $z - r - h < 0$  et  $mx - z + r + h = q \sqrt{x^2 + y^2 + (z - r - h)^2}$ . La courbe d'ombre cherchée, section plane définie par  $z = h$ , est donc définie par les relations  $h > 0$  (automatiquement vérifiée par hypothèse) et surtout  $mx + h = q \sqrt{x^2 + y^2 + h^2}$ .

5. Plus généralement (incluant cette fois l'Équateur) on obtient la condition nécessaire et suffisante  $x \cos \varphi + h \sin \varphi = (\sin \delta) \sqrt{x^2 + y^2 + h^2}$  ainsi que les trois conditions nécessaires  $(mx + h)^2 = q^2(x^2 + y^2 + h^2)$ ,  $(q^2 - m^2)x^2 + q^2y^2 - 2mhx + (q^2 - 1)h^2 = 0$  et, plus généralement,  $(\sin^2 \delta - \cos^2 \varphi)x^2 + (\sin^2 \delta)y^2 - h \sin(2\varphi)x + h^2(\sin^2 \delta - \sin^2 \varphi) = 0$ , toutes trois équations de la conique support de la courbe d'ombre.

*Discussion des différentes formes de courbe d'ombre*

1. Si cette conique est une **hyperbole**, c'est-à-dire si  $q^2 < m^2$  d'où  $m \neq 0$ , elle n'a aucun point d'abscisse  $x = -h/m$  (puisque  $q^2(x^2 + y^2 + h^2) = 0$  impliquerait  $q = 0$  et  $\delta = 0$ , cas où la courbe d'ombre est une droite). Par suite ses deux branches sont respectivement caractérisées par les relations  $mx + h > 0$  et  $mx + h < 0$ , soit encore  $q > 0$  et  $q < 0$ . Dans ces deux cas, la courbe d'ombre est alors une branche d'hyperbole, dont on dispose ainsi d'une équation généralement peu connue. Cette "bonne branche" est celle qui admet le point de coordonnées  $(-h \tan(\varphi - \delta), 0)$  comme sommet. Idem à l'Équateur où  $x^2 = (\sin^2 \delta) \sqrt{x^2 + y^2 + h^2}$ .

2. Si cette conique est une **ellipse** ( $q^2 > m^2$ ) ou une **parabole** ( $q^2 = m^2$ ), on doit noter que cela implique l'inégalité  $|\varphi| \geq \frac{\pi}{2} - \varepsilon$  puisque, sinon, on dispose des inégalités  $\sin^2 \varphi < \cos^2 \varepsilon \leq \cos^2 \delta$ . La suite de relations

$$mx + h + |q| \sqrt{x^2 + y^2 + h^2} > mx + |m| \sqrt{x^2 + y^2 + h^2} \geq mx + |mx| \geq 0$$

montre que  $mx + h + |q| \sqrt{x^2 + y^2 + h^2} \neq 0$ . Par suite une équation de la totalité de la conique support est donc  $mx + h = |q| \sqrt{x^2 + y^2 + h^2}$ .

3. Par suite, dans ce cas, la courbe d'ombre est vide si  $q < 0$ , donc si

- $\frac{\pi}{2} - \varepsilon \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$  (calotte boréale) et  $-\varepsilon \leq \delta \leq \varphi - \frac{\pi}{2}$ ,
- ou  $-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \varphi - \frac{\pi}{2}$  (calotte australe) et  $\frac{\pi}{2} + \varphi \leq \delta \leq \varepsilon$ .

Cette *longue nuit* correspond, au Nord, aux relations  $-\varepsilon \leq \delta \leq \varphi - \frac{\pi}{2}$ .

4. Inversement, si  $q > 0$ , la courbe d'ombre est toute l'ellipse support (dont on montre facilement qu'elle n'est jamais vide), donc si

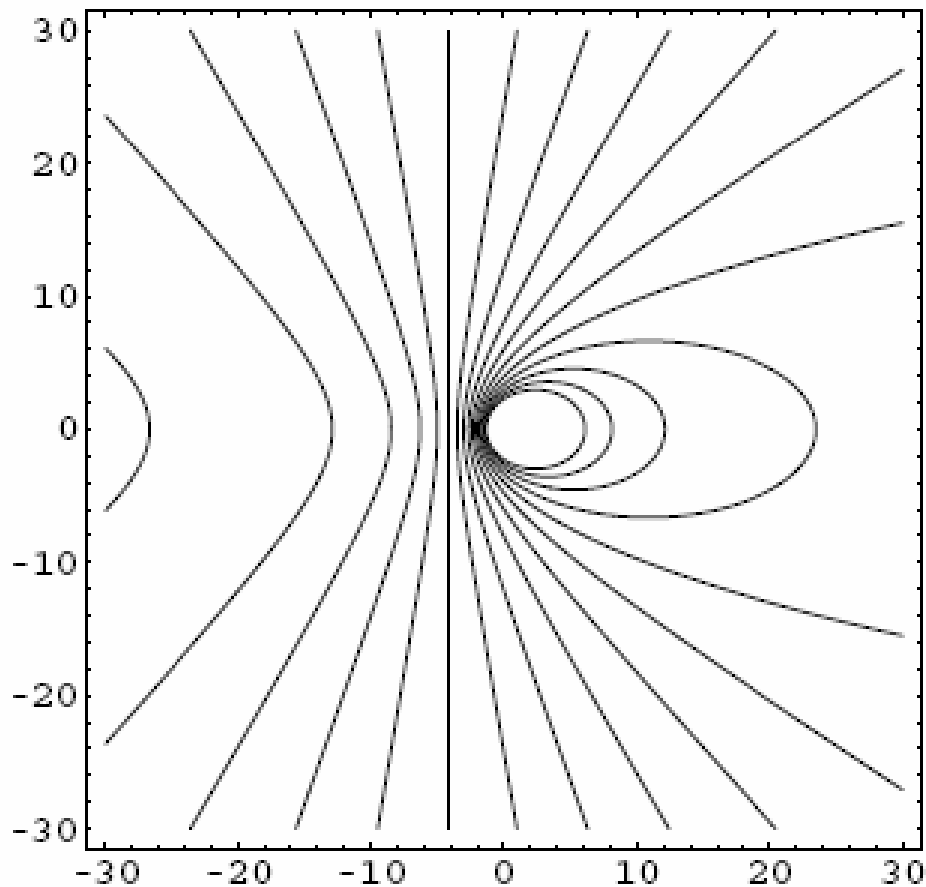
- $\frac{\pi}{2} - \varepsilon \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$  (calotte boréale) et  $\frac{\pi}{2} - \varphi \leq \delta \leq \varepsilon$ ,
- ou  $-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \varepsilon - \frac{\pi}{2}$  (calotte australe) et  $-\varepsilon \leq \delta \leq -\frac{\pi}{2} - \varphi$ .

Cette *longue journée* correspond, au Nord, aux relations  $\frac{\pi}{2} - \varphi < \delta \leq \varepsilon$ .

5. On obtient notamment une parabole complète pour  $\varphi = \frac{\pi}{2} - \varepsilon$  et  $\delta = \varepsilon$ , ou bien  $\varphi = \varepsilon - \frac{\pi}{2}$  et  $\delta = -\varepsilon$ .  
 Aux pôles, les courbes d'ombre sont vides pendant l'hiver, et des cercles concentriques en été (dans la réalité, une spirale unique).
6. On montre facilement que, pour une droite et des d'arcs d'hyperboles, ces centaines de courbes d'ombre sont extérieures à une hyperbole limite (pour  $|\delta| = \varepsilon$ ) et, dans le cas d'une droite, d'arcs d'hyperbole, d'une parabole et d'ellipses - en fait une spirale -, elles sont extérieures à une ellipse limite (pour  $\delta = \varepsilon$  ou  $-\varepsilon$  suivant la latitude).

Tout cela est bien entendu très prévisible sur les différentes figures.

### Des courbes d'ombres en un point de la calotte boréale



L'on a choisi pour raisons de simplicité des formules, les valeurs  $h = 1$ ,  $\varepsilon = 2/5 = 22^\circ 55'$  (au lieu de  $23^\circ 27'$ ) et  $\varphi = 4/3 = 76^\circ 24'$  c'est-à-dire un point de la calotte boréale ;  $\delta$  varie de  $-0,4$  à  $0,4$  par paliers de  $0,04$  (en fait de  $-0,237$  à  $0,4$ ) ; la parabole est très proche de la première branche non elliptique (celle qui, sur la figure, passe près du coin haut droit). Ces courbes - ellipses, parabole, branches d'hyperboles, droite - recouvrent (presque) tout le plan, à l'exception de l'intérieur de la petite ellipse correspondant à  $\delta = \varepsilon$  (en fait, les ellipses ne sont que des parties d'une unique courbe en forme de spirale, mais cela provient de l'hypothèse selon laquelle la déclinaison est invariante pendant 24 heures, puis varie brutalement).

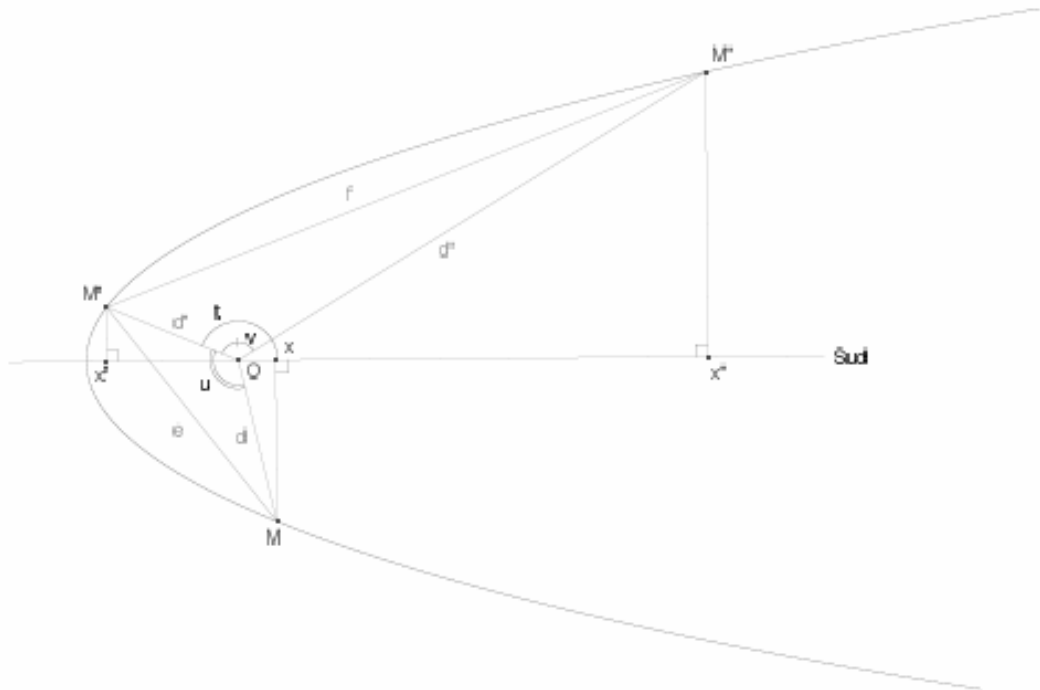
Dans le cas d'un point situé hors calottes glaciaires, on obtiendrait une droite et des arcs d'hyperboles (appartenant aussi deux à deux à la même hyperbole si l'on change  $\delta$  en  $-\delta$ ), et recouvrant (presque) l'extérieur de l'hyperbole extrême, elle aussi définie par  $\delta = \varepsilon$ .

### Les trois ombres d'Adrien Metius (ca 1600)

Le problème d'Adrien Anthonisz Metius (1543-1620), encore dit problème des trois ombres, a été décrit en 1633 dans des *Opera astronomica* par son fils (1571-1635) qui s'appelle aussi Adrien<sup>2</sup>. Il y est fait mention de l'été 1588 comme période d'observation gnomonique supposée. Sauf erreur de notre part par ignorance d'autres documents, il aurait donc pu être inventé vers la fin du 16ème. Il a été traité (très péniblement) par Nicolas Muller (responsable de la troisième édition des œuvres de Copernic), puis de nombreux autres personnages dont Delambre (dans son cours d'astronomie de 1827 à la page 24 du tome III), et de nos jours par Denis Savoie parmi une foule d'autres (dont l'auteur de cet article). Il semble plus que vraisemblable qu'il soit venu aux oreilles de Stampioen et de Descartes. Ce problème est plus facile que celui qui le suit, dont il est peut-être une source.

Il consiste à déterminer la direction du Sud, la latitude  $\varphi$  du pied  $O$  d'un gnomon de hauteur  $h$  et la déclinaison  $\delta$  du Soleil connaissant trois ombres successives recueillies en un même jour. Sont donc connus les six nombres  $h$ ,  $OM = d$ ,  $OM' = d'$ ,  $OM'' = d''$ ,  $MM' = e'$  et  $M'' = f$  et inconnus les sept nombres  $u = (\overrightarrow{OM}, \overrightarrow{OM'})$ ,  $v = (\overrightarrow{OM'}, \overrightarrow{OM''})$ ,  $t = (\overrightarrow{OSud}, \overrightarrow{OM'})$ ,  $m$ ,  $\varphi$ ,  $q$  et  $\delta$ .

<sup>2</sup>En fait Metius est un surnom, héréditaire comme on le voit.



### Solution moderne du problème de Metius

$$x = d \cos(t - u), \quad x' = d' \cos t, \quad x'' = d'' \cos(t + v) \quad (\text{inconnus})$$

$$\cos u = \frac{d^2 + d'^2 - e^2}{2 dd'}, \quad \sin u = \sqrt{1 - \cos^2 u}$$

$$\cos v = \frac{d^2 + d''^2 - f^2}{2 d' d''}, \quad \sin v = \sqrt{1 - \cos^2 v}$$

$$k = \sqrt{d^2 + h^2} \quad k' = \sqrt{d'^2 + h^2}, \quad k'' = \sqrt{d''^2 + h^2}$$

$$mx + h = qk, \quad mx' + h = qk', \quad mx'' + h = qk''$$

$$0 = (k' - k'')x + (k'' - k)x' + (k - k')x'' = \lambda \cos t + \mu \sin t$$

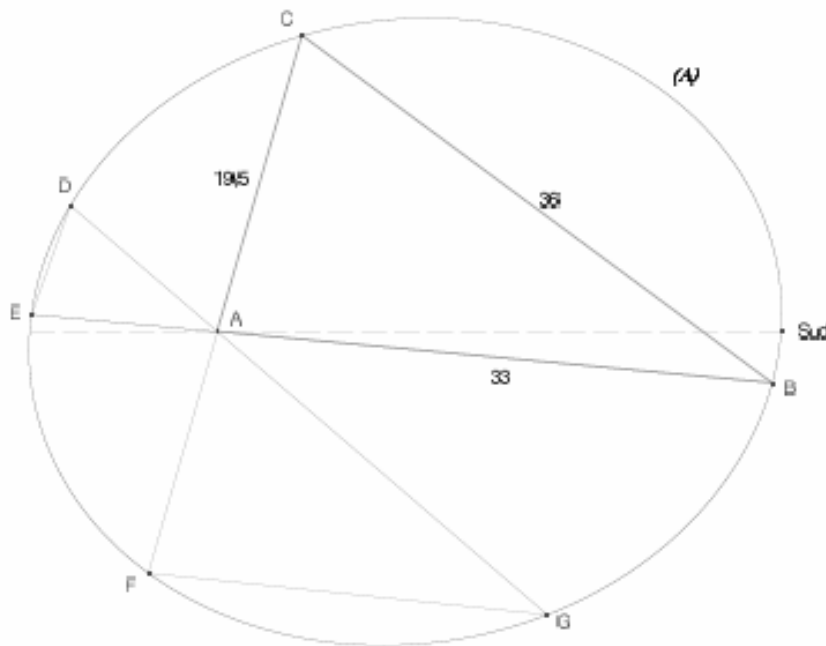
$$\cos t = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2}}, \quad \sin t = -\frac{\lambda}{\mu} \cos t \quad (\text{\AA reporter dans } x, x', x'')$$

$$m = \pm \frac{k' - k''}{k''x' - k'x''}, \quad \varphi = \arctan \frac{1}{m}, \quad \delta = \arcsin \frac{mx + h}{k\sqrt{1 + m^2}}$$

soient sept calculs de racines carrées, un arctan et un arcsin.

## Les trois bâtons de Stampioen-Descartes (ca 1639)

Le problème de Jan Stampioen (ou des trois bâtons) serait, là aussi toujours sous contrôle de la découverte éventuelle d'autres documents, l'œuvre de Stampioen (1610-1690) lui-même, mathématicien néerlandais, professeur de Huygens, se creusant le crâne pour embêter Descartes (réaction, bien dans l'air du temps, à une lettre très expéditive de ce dernier de la fin 1633, publiée par Adam et Tannery, volume I, p.275). Sa première occurrence serait dans le "placard" affiché en pleine rue à la mi-1639. Il a été successivement résolu, peut-être par Stampioen lui-même, puis en tout cas (très péniblement) par l'arpenteur néerlandais Waesseneur, l'éditeur en latin de la Géométrie de Descartes (Franz van Schooten) en 1649 puis 1659 avec des notes d'Érasme Bartholin dans cette seconde édition postérieure à la mort de Descartes, puis Newton dans son *Arithmétique universelle* (problème LV), Delambre etc. et enfin de nos jours par de nombreuses personnes. Les trois papiers W, S1 et S2 constituent ce que nous avons comme traces d'une éventuelle solution par Descartes lui-même. Si c'est vrai, et il n'y a pas de raison d'en douter, il s'agit là de trois avatars de ce qui serait un véritable texte inédit de Descartes.

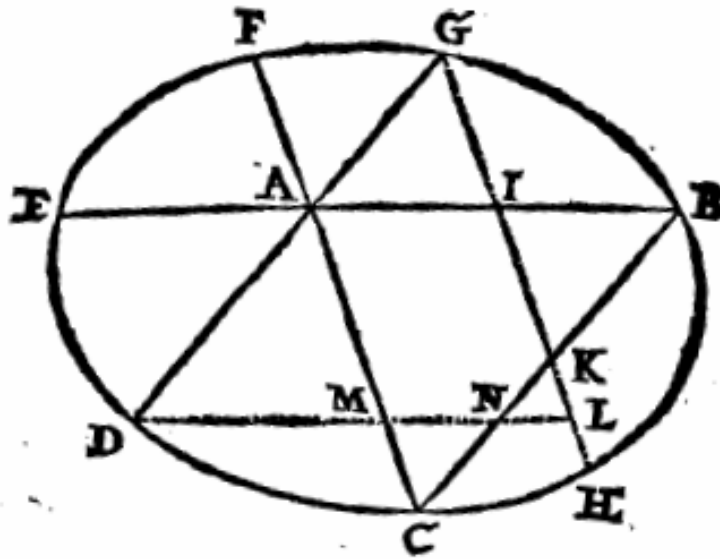


Ici  $h = 6$ ,  $k = 18$  et  $\ell = 8$  sont les hauteurs de trois gnomons de pieds  $(A, B, C)$ , avec  $a = BC$ ,  $b = AC$  (inconnus) et  $c = AB = 33$  (connu).

Le problème consiste alors à déterminer la direction du Sud, la latitude  $\varphi$  de  $A$  et la déclinaison  $\delta$  du Soleil sachant qu'en un même jour son ombre passe par les pieds  $B$  et  $C$  des autres gnomons, que celle de  $B$  passe par  $A$  et  $C$  et que celle de  $C$  passe par  $A$  et  $B$ .

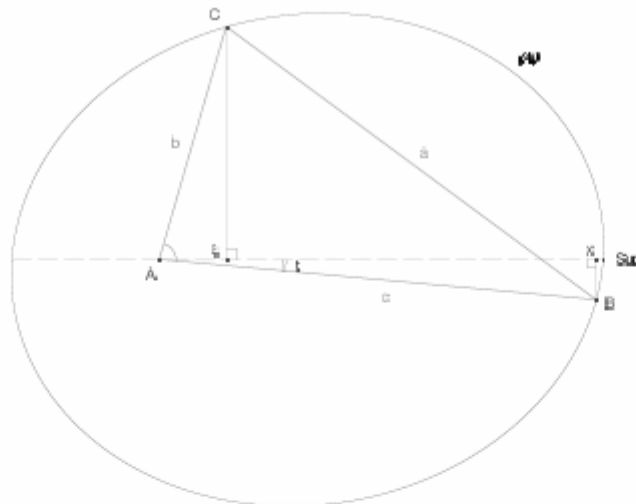
Si l'on note  $f$  et  $g$  les homothéties de rapports  $k/h$  et  $\ell/h$  définies par  $\mathcal{B} = f(A)$  et  $\mathcal{C} = g(A)$ , et si l'on pose  $E = f^{-1}(A)$ ,  $F = g^{-1}(A)$ ,  $D = f^{-1}(C)$  et  $G = g^{-1}(B)$ , les conditions  $A \in \mathcal{B} \cap \mathcal{C}$ ,  $B \in \mathcal{C}$  et  $C \in \mathcal{B}$  s'écrivent simplement  $(E, F, G, D) \in \mathcal{A}^4$  (les conditions  $(B, C) \in \mathcal{A}^2$  sont vérifiées par hypothèse); on est donc ramené à un problème sur une conique unique. En fait, cinq de ces conditions impliquent la sixième (théorème de Franz van Schooten).

Voici la figure originale de Schooten ouvrant la solution attribuée à Descartes conduisant aux valeurs approchées trouvées par Wessenaer et retrouvées par Newton :  $\varphi = 1,41 = 80^\circ 45'$ ,  $\delta = 0,34 = 19^\circ 27'$ , excentricité  $e = 0,48$ .)



(les points  $(I, K, H, M, N, L)$  correspondent à la démonstration par Schooten de son théorème, en fait pour nous presque triviale par la géométrie ordinaire, et donc laissée au lecteur).





**Solution moderne du problème de Stampioen-Descartes**

$$\begin{aligned}
 mx + h &= q\sqrt{c^2 + h^2}, & -m\xi + \ell &= q\sqrt{b^2 + \ell^2}, & m(\xi - x) + k &= q\sqrt{a^2 + k^2} \\
 -mx + k &= q\sqrt{c^2 + k^2}, & m\xi + h &= q\sqrt{b^2 + h^2}, & m(x - \xi) + \ell &= q\sqrt{a^2 + \ell^2} \\
 2mx &= (1 - q^2)(k - h), & 2m\xi &= (1 - q^2)(\ell - h), & \xi &= \frac{\ell - h}{k - h} x = \rho x \\
 q &= \frac{k + h}{\sqrt{c^2 + k^2} + \sqrt{c^2 + h^2}} \\
 a &= \frac{1}{2q} \sqrt{(1 - q^2)(k + \ell)^2 - q^2(k - \ell)^2}, & b &= \frac{1}{2q} \sqrt{(1 - q^2)(h + \ell)^2 - q^2(h - \ell)^2} \\
 \cos \alpha &= \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}, & \sin \alpha &= \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} \\
 t &= (\overrightarrow{ASud}, \overrightarrow{AB}), & \tan t &= \frac{b \cos \alpha - \rho c}{b \sin \alpha}, & x &= \pm \frac{c}{\sqrt{1 + \tan^2 t}} \\
 m &= \frac{(1 - q^2)(k - h)}{2x}, & \varphi &= \arctan \frac{1}{m}, & \delta &= \arcsin \frac{q}{\sqrt{1 + m^2}}
 \end{aligned}$$

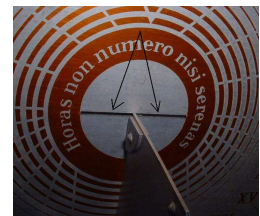
soient sept calculs de racines carrées, un arctan et un arcsin.

\*\*\*\*\*

***J. Theubet a vu en vente sur "eBay"...***



... un curieux cadran solaire universel (26 cm x 20 cm x 15 c. pour 300 gr) de T.H. De Lange (?) édité chez Girard et Barrere probablement dans les années 50. Entièrement en aluminium avec une boussole et un niveau incorporés. Il est démontable, en très bon état mais à son avis, il manque une pièce dans la fente centrale du disque supérieur (voir de droite) qui serait une languette (le style) sur laquelle serait indiquée la valeur de l'équation du temps.



flèches sur photo laquelle serait