

CADRAN-INFO

Sommaire du N° 8

▪ L'HEURE de NUREMBERG	Ansel JM
▪ COSMOGRAPHIE (chapitre XI de "Cadrons de Corrèze)	Dallet P
▪ PHOTOGRAPHIE DES CADRANS SOLAIRES et LE DROIT	GAGNAIRE P
▪ COLLECTION DES MAQUETTES de M E.VILAPLANA	GAGNAIRE P
▪ CONSTRUCTION d'un cadran horizontal ou vertical d'une MANIERE RAPIDE ET PRECISE	HIDALGO L / COLLIN D
▪ CADRAN EQUATORIAL	KIEFFER M
▪ La MACHINE propre A TRACER LES CADRANS SOLAIRES de l'abbé Ignace Gaston PARDIES	LABROSSE G
▪ L'HEURE des CREPUSCULES sur les cadrans ARABO- ISLAMIQUE	Savoie D
▪ CADRANS CANONIAUX	Schneider D
▪ CADRAN SOLAIRE PLANETAIRE	Thiessen H / Sauvageot Ph
▪ Le logiciel SOLARIUM	Sauvageot Ph
▪ LE CERCLE DE SAMUELL FOSTER	VINCK R J / Sauvageot Ph
▪ CADRAN ITALO-BABYLONIQUE à STYLE CONIQUE	VERCASSON M
▪ INFOS-ECHANGES-BRIC A BRAC GNOMONIQUE: Courrier des lecteurs - Des livres et des revues - Des sites internet, articles parus dans les précédents "Cadran-Info".	

PHOTOS
COULEURS

CADRAN-INFO

Sommaire du N° 8

▪ L'HEURE de NUREMBERG	Ansel JM
▪ COSMOGRAPHIE (chapitre XI de "Cadrans de Corrèze)	Dallet P
▪ PHOTOGRAPHIE DES CADRANS SOLAIRES et LE DROIT	GAGNAIRE P
▪ COLLECTION DES MAQUETTES de M E.VILAPLANA	GAGNAIRE P
▪ CONSTRUCTION d'un cadran horizontal ou vertical d'une MANIERE RAPIDE ET PRECISE	HIDALGO L / COLLIN D
▪ CADRAN EQUATORIAL	KIEFFER M
▪ La MACHINE propre A TRACER LES CADRANS SOLAIRES de l'abbé Ignace Gaston PARDIES	LABROSSE G
▪ L'HEURE des CREPUSCULES sur les cadrans ARABO- ISLAMIQUE	Savoie D
▪ CADRANS CANONIAUX	Schneider D
▪ CADRAN SOLAIRE PLANETAIRE	Thiessen H / Sauvageot Ph
▪ Le logiciel SOLARIUM	Sauvageot Ph
▪ LE CERCLE DE SAMUELL FOSTER	VINCK R J / Sauvageot Ph
▪ CADRAN ITALO-BABYLONIQUE à STYLE CONIQUE	VERCASSON M
▪ INFOS-ECHANGES-BRIC A BRAC GNOMONIQUE: Courrier des lecteurs - Des livres et des revues - Des sites internet, articles parus dans les précédents "Cadran-Info".	

CADRAN-INFO

est un moyen de diffusion d'articles gnomoniques rédigés principalement par les membres de la "commission des cadrans solaires" et destinés essentiellement à ceux-ci.

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

CADRAN-INFO est une formule simple et flexible qui regroupe les articles reçus, sans mise en forme, sans contrainte d'impression.

Il 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.

Remarques:

- ◆ Les articles sont présentés par ordre alphabétique des auteurs (ou en fonction de la composition du bulletin). Le contenu est sous leur responsabilité.
- ◆ Les articles sont à envoyer à Ph. Sauvageot (directement à son domicile) sur disquette/CDrom 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 leurs envois.
- ◆ 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.

Ph. Sauvageot

Vice-Président de la Commission des cadrans Solaires

L'HEURE de NUREMBERG (J.M. Ansel)

Une division du Temps particulière D'après Karl Schwarzinger traduit de l'Allemand par J.M. Ansel



Église St. Lorenz, Nuremberg

(Foto : L. Engelhardt, Nürnberg)

Lors de sa renovation en 1966 la date de la création: MDII (= 1502) a été réécrite MDLXIII (= 1564) par erreur , c'était en fait, la date de la 1er restauration.

Concepteur du cadran :

Johann STABIO (Jean Stabius)

Sur les conseils du prêtre et astronome

Johannes WERNER

Artisan cadranier :

Sebastian SPERANTIUS

Description du cadran



Johannes Stabius, humaniste et mathématicien concepteur du cadran de l'église St. Lorenz. Né en 1460 à Hueb près de Steyr dans le Nord de l'Autriche; décédé à Grèce le 1.1.1522.

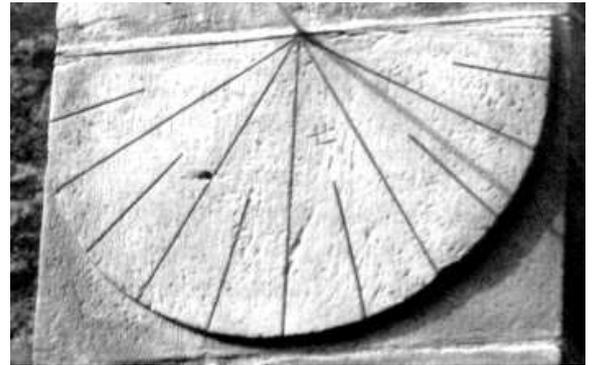
Après des études à Ingolstadt il est promu Magistrat en 1485 ; il devient mathématicien à la cours de l'empereur Maximilien I à partir de 1503.

HEURES TEMPORAIRE, Antiquité et moyen âge

principaux critères :

1. Distinction des heures du jour de celles de la nuit
2. Début du jour « flottant »
3. Le jour se définit en deux parties de 12 heures

Gerolzholfen, église, cadran à 12 secteurs égaux



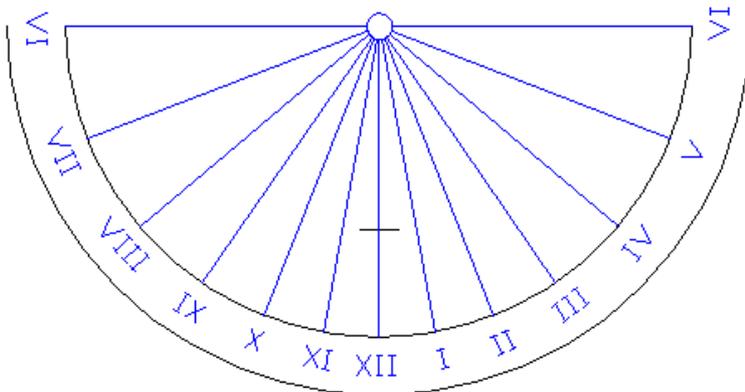
Les horloges mécaniques modifient la notion du Temps

L'avènement des Horloges mécaniques au XIV^e siècle provoque un nouvel agencement de l'heure temporaire utilisée jusqu'alors. Une nouvelle division du Temps journalier s'impose. Plusieurs systèmes apparaissent.

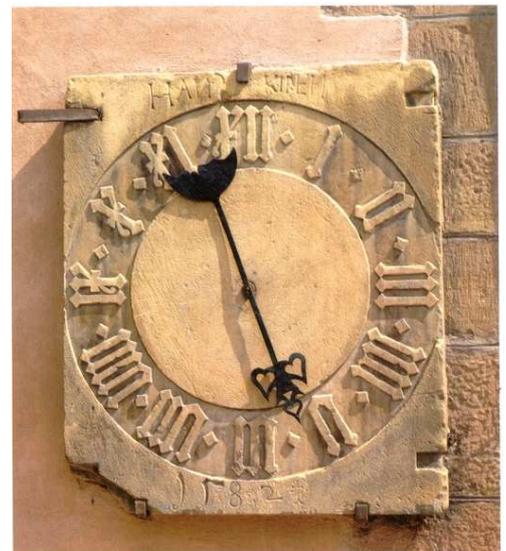
L'heure à « demi »

remarque :

1. Démarcation des heures du jour de celles de la nuit
2. Début du jour « flottant »
3. Le jour se définit en deux parties de 12 heures (de minuit à minuit)



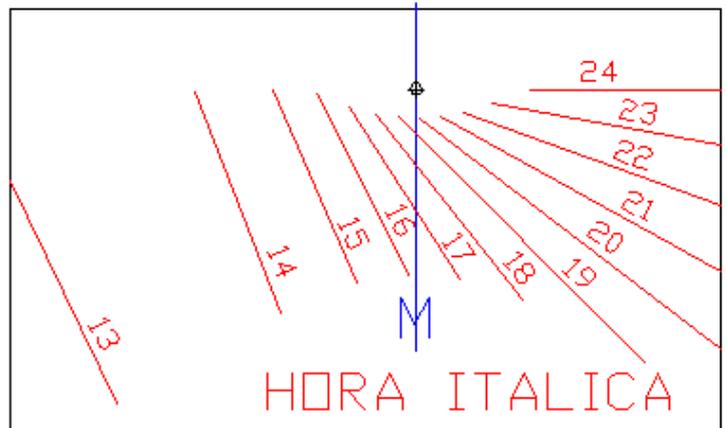
Cadran Solaire méridional à style polaire et heures équinoxiales.



L'heure complète

Remarques / critères:

1. Démarcation des heures du jour de celles de la nuit
2. Début du jour « flottant » la 24e heure est celle du coucher du soleil
3. Le jour se définit en deux parties de 12 heures



Heures Italiques

l'Heure de Nuremberg La grande heure ou Heure principale

Remarques / critères:

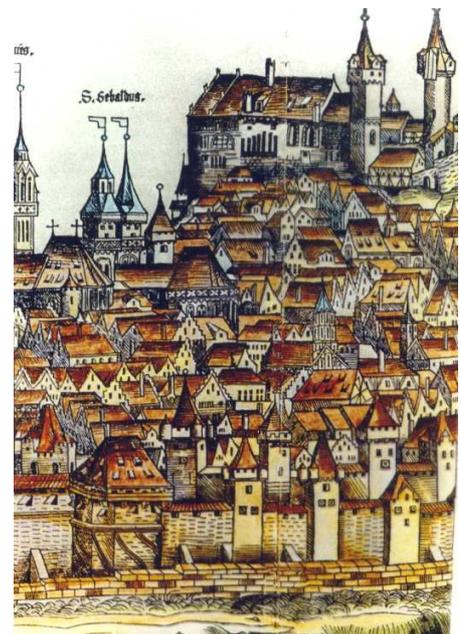
1. Démarcation des heures du jour de celles de la nuit
2. Début du jour « flottant »
3. Le jour se définit en deux parties de 12 heures

Nuremberg à la fin du moyen-âge:

Située au centre de l'Allemagne, la communauté des Nurembergeois est remarquable à plusieurs égards: intelligente, riche, entreprenante et consciente de son aptitude à développer les techniques nouvelles.

Cette corporation de commerçant ne dépend de personne et au moment de l'adoption de l'heure moderne et moyenne, ont voulu conserver le lien avec les levers et couchers du soleil et pour cela conserver les points 1 et 2.

Adoptée vers 1374, la « grande heure » reste en vigueur jusqu'à 1811 c'est à dire env. 427 années.



Calendrier des Heures de Nuremberg

Par l'introduction récente du nouveau calendrier en la sainte ville impériale et Romaine de Nuremberg il est nécessaire de modifier les changements des heures du jour et de la nuit.

Ainsi un conseil de sages et de nobles a déterminé, à l'aide de calculs astronomiques, les jours précis et réguliers, dans le tableau ci-contre, où l'horloge principale de la ville de Nuremberg doit avancer ou retarder et cela sans erreur pour les siècles avenir.

Nachdem / bey dem obnlangst
 Gemaeßbrten verbesertem Calender / die
 in hiesiger des H. Rom. Reichs Stadt
 Nurnberg von uralten Zeiten herabbrachte Ab-
 wechslung der Tag- und Nachtlange sich noth-
 wendig verändert : Als hat Ein HochEdler /
 Hochweiser Rath alhier / nach Astronomischer
 Ausrechnung / gewisse und beständige Tage / in
 nachgesetzte Tadel / zu männlichs Nachricht /
 bringen und bestimmen lassen / an welchen das Zu-
 und Abßchlagen der Strossen Stadt Uhr in Nurn-
 berg richtig vorgekommen werden solle / indeme
 man damit auf viele folgende Secula , ohne Ver-
 thum / continuren kan und wird.

Zunehmen des Tags.		
17.	JANUARI, am Tag Antonii.	IX.
7.	FEBRUARI, am Tag nach Dorothea.	X.
24.	FEBRUARI, am Tag Matthiae.	XI.
12.	MARTII, am Tag Gregorii.	XII.
29.	MARTII, am 4ten Tag nach Mariae Verkündigung.	XIII.
14.	APRILIS, am Tag Eiburtu.	XIV.
2.	M A J I, am Tag nach Philippi Jacobi.	XV.
24.	M A J I, am Tag vor Urbani.	XVI.
Abnehmen des Tags.		
20.	JULII, zwey Tage vor Mariae Magdalena.	XV.
11.	AUGUSTI, am Tage nach Laurentii.	XIV.
29.	AUGUSTI, am Tag Johannes Enthauptung.	XIII.
14.	SEPTEMBRIS, am Tag Kreuz Erhöhung.	XII.
1.	OCTOBRIS, zwey Tage nach Michaelis.	XI.
18.	OCTOBRIS, am Tag Luca.	X.
4.	NOVEMBRIS, am dritten Tag nach Aller Heiligen.	IX.
25.	NOVEMBRIS, am Tag Catharinae.	VIII.

La réforme du calendrier par le Pape Grégoire XIII n'a été introduite à Nuremberg qu'a partir de 1700. Le 18 février est suivit du premier mars 1700

Table des Heures de Nuremberg définie en 1699

Un nouveau calendrier va donc être "adapté" aux souhaits des habitants.

Chaque période devra se situer Approximativement centrée sur le jour où le nombre d'heures équinoxiales est "rond".

Deux périodes apparaissent: Soleil ascendant et descendant.

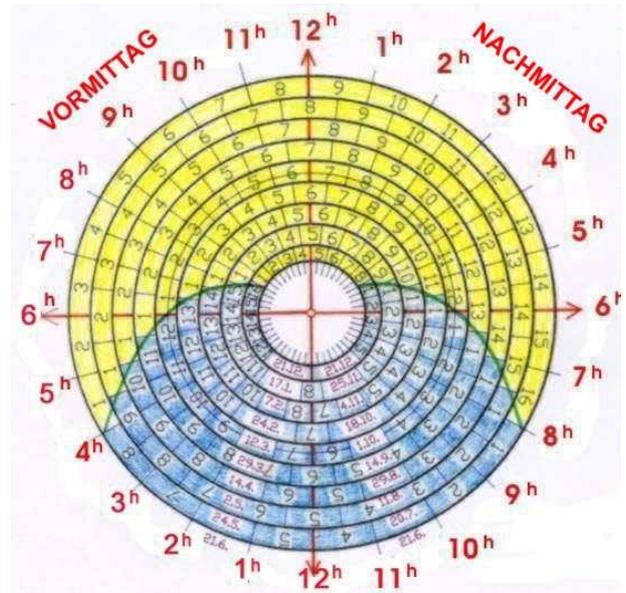
Zunehmen des Tags.		
17.	JANUARI, am Tag Antonii.	IX.
7.	FEBRUARI, am Tag nach Dorothea.	X.
24.	FEBRUARI, am Tag Matthiae.	XI.
12.	MARTII, am Tag Gregorii.	XII.
29.	MARTII, am 4ten Tag nach Mariae Verkündigung.	XIII.
14.	APRILIS, am Tag Eiburtu.	XIV.
2.	M A J I, am Tag nach Philippi Jacobi.	XV.
24.	M A J I, am Tag vor Urbani.	XVI.
Abnehmen des Tags.		
20.	JULII, zwey Tage vor Mariae Magdalena.	XV.
11.	AUGUSTI, am Tage nach Laurentii.	XIV.
29.	AUGUSTI, am Tag Johannes Enthauptung.	XIII.
14.	SEPTEMBRIS, am Tag Kreuz Erhöhung.	XII.
1.	OCTOBRIS, zwey Tage nach Michaelis.	XI.
18.	OCTOBRIS, am Tag Luca.	X.
4.	NOVEMBRIS, am dritten Tag nach Aller Heiligen.	IX.
25.	NOVEMBRIS, am Tag Catharinae.	VIII.

Périodes	Nombre de jours	Nombre d'heures par jour
25. Novembre	53	8
17. Janvier	21	9
7. Février	17	10
24. Février	16	11
12. Mars	17	12
29. Mars	16	13
14. Avril	18	14
2. Mai	22	15h le 12-5
24. Mai	57	16h le 4-6
20. Juillet	22	15
11. Aout	18	14
29. Aout	16	13
14. Septembre	17	12
1. Octobre	17	11
18. Octobre	17	10
4. Novembre	21	9
25. Novembre	365 jours	Jour clair

Diagramme et table

avant midi

après midi



Les heures de chaque période commencent ou finissent donc avec ½ H de décalage environ sur le Temps Moyen Vrai.



Horloge dite « réveil de clocher » gardienne des heures de Nuremberg

Le musée germanique de Nuremberg conserve une Horloge gardienne des heures.

Le cadran est gradué de 16 heures. 16 est le nombre d'heures pour le jour clair le plus long et de même pour la nuit la plus longue.

Le début du jour commençait avec le lever du soleil et la nuit avec son coucher.

Parcours du signal temporaire de clocher à clocher

départ

clocher St. Sebaldus



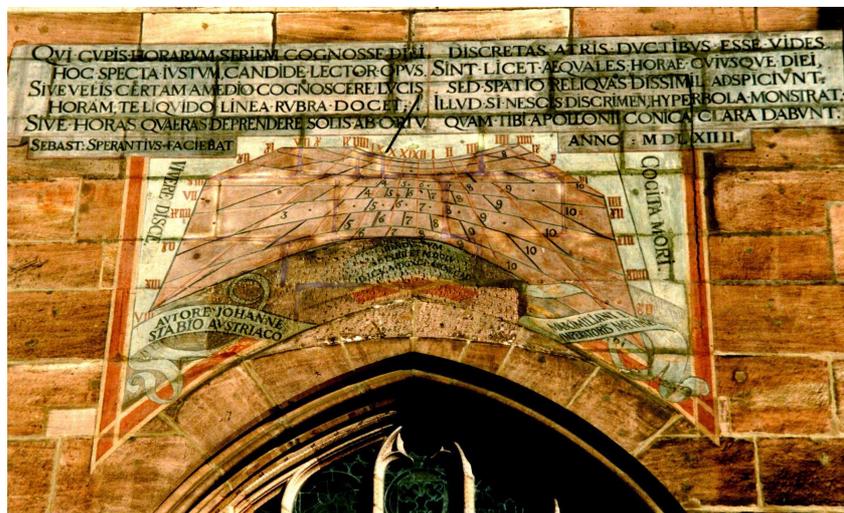
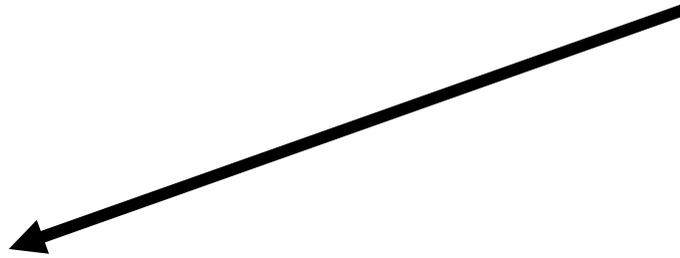
Clocher St.Lorenz

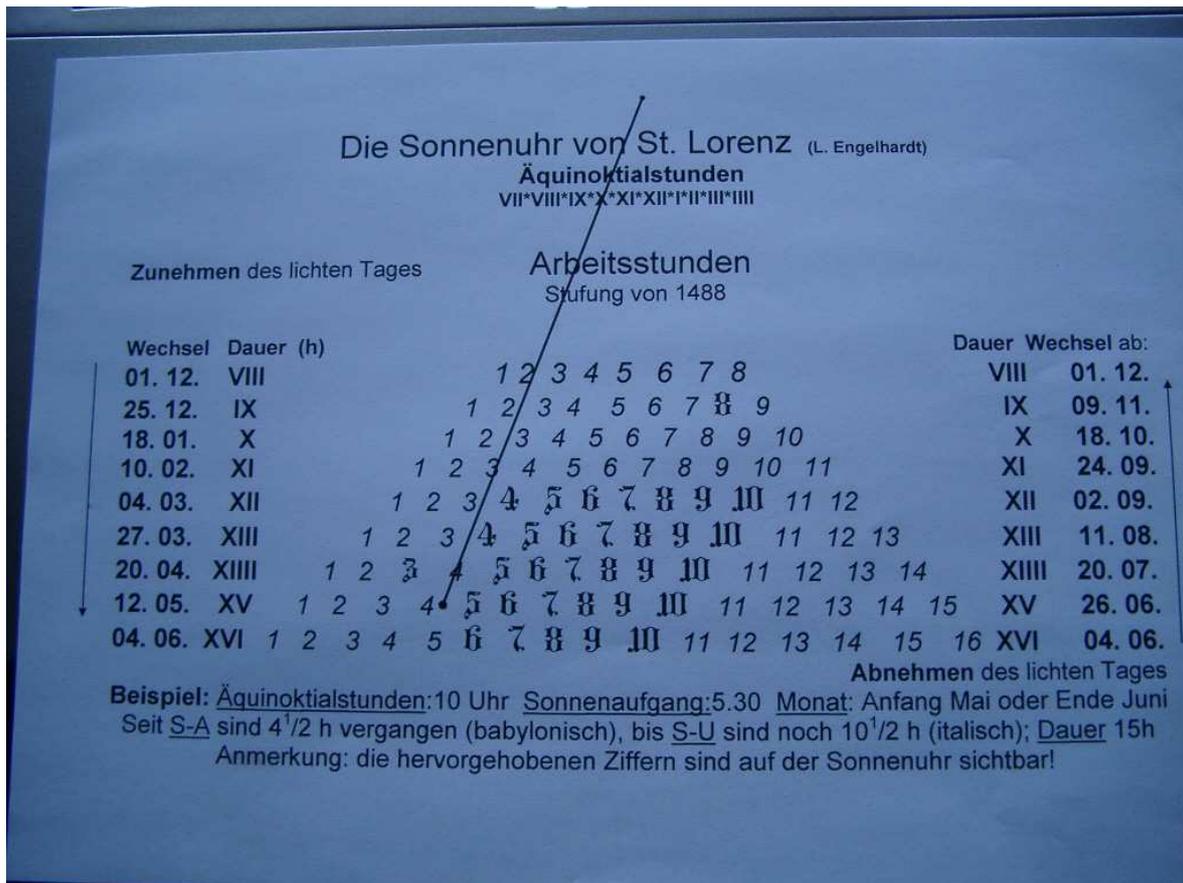


Weißer Turm
Tour Blanche



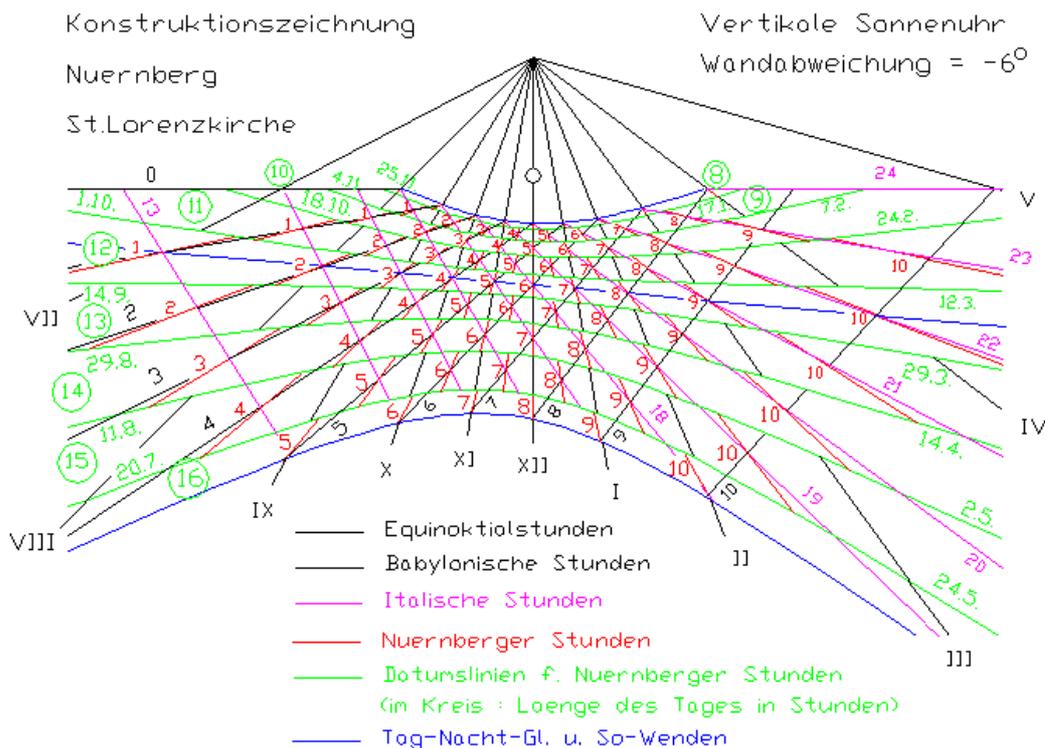
Laufer Schlagturm

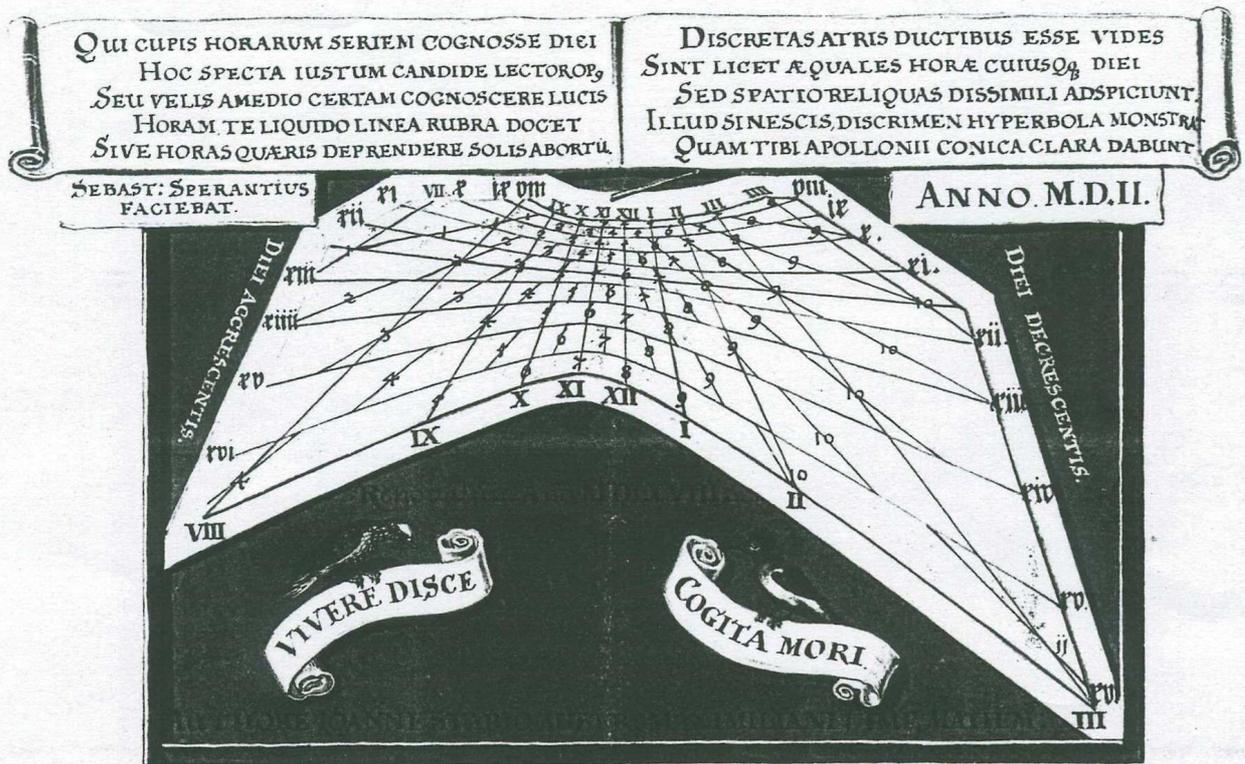




Exemple: à 10 heures (équinoxiales) le 12 mai ou le 25 juin environ, le lever du soleil en heures babyloniennes est à 4h et demi il reste 10h et demi pour les 15 heures de cette époque.

Remarque: pour la période du 20 avril au 12 mai c'est le 5 mai qui comporte 15 heures Vraies de soleil, ce qui est un peu éloigné du 2 mai mentionné dans le tableau du décret, d'autres périodes semblent plus précise et mieux « centrées »





Toi qui désire connaître la série des heures, tu vois qu'elles sont distinguées par des traits noir. Cher lecteur, regarde ce travail convenable. Quoique les heures de chaque jour soient égales, ou bien que tu veuilles en connaître une précise à partir du milieu du jour, mais ont voit les autres avec un espace différent.

La ligne rouge t'enseigne l'heure clairement; si tu ignores cette distinction, l'hyperbole la montre. Ou bien que tu cherches à prendre les heures à partir du lever du soleil, les coniques d'Apollonius la donneront clairement. Sébastien Spérantius l'a réalisé, sous l'autorité de Jean Stabius l'Autrichien, Maximilien I empereur.

Apprends à vivre

Songes à mourir

Apollonius de Perge 3e Siècle AV JC

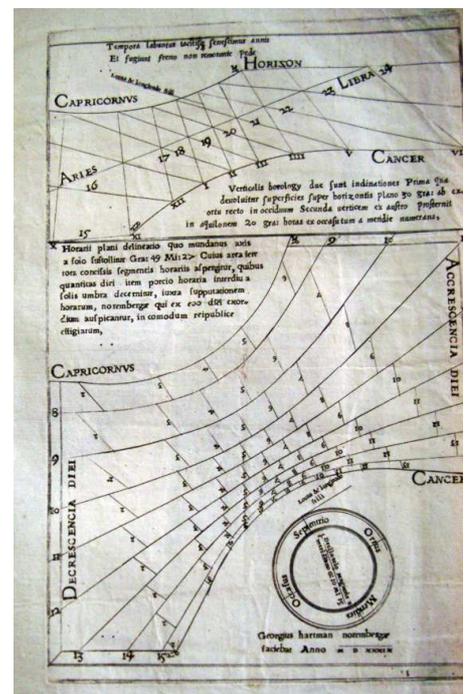
trad. André Le Boeuffle

Taille douce de Georg Hartmann 1539

Georg Hartmann, Éminent mécanicien précisionniste à Nuremberg (1489 -1564). Repose au cimetière st Jean (Johannis-Friedhof) de Nuremberg. Cadran solaire horizontal avec la représentation des "heures de Nuremberg" comprenant les 9 périodes de dates donnant la durée des heures du jour.

Cette taille-douce est conservée à la bibliothèque de Bavière à Munich.

(Bayerischen Staatsbibliothek München).

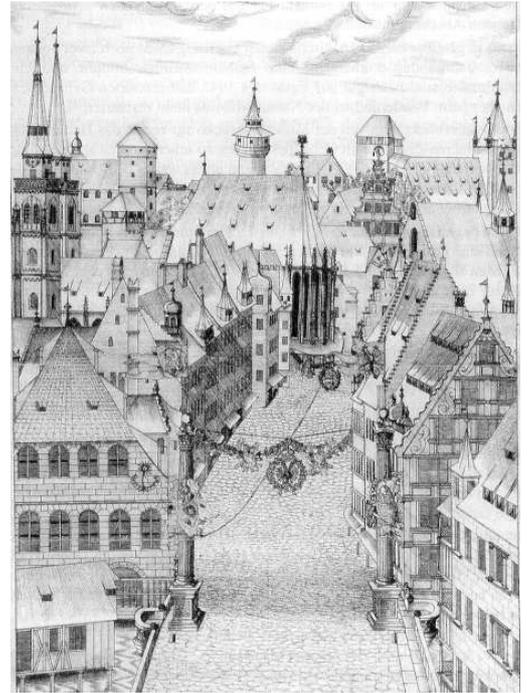


Epilogue

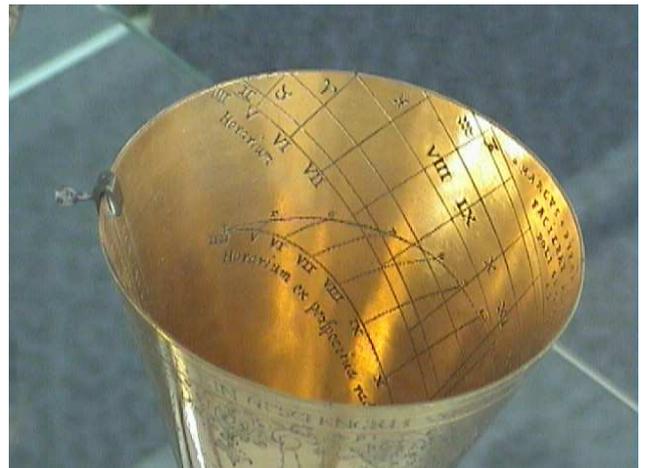
Avec sa "grande heure" Nuremberg a constitué une Belle page dans l'histoire de la gnomonique. Il serait dommage que ce bel épisode tombe dans l'oubli. Par chance le cadran solaire gradué en heures de Nuremberg et qui se trouve sur le côté sud de l'église St Laurent, a été bien conservé. Peut être sera t-il possible de lui redonner son aspect d'origine.

Aux dernière nouvelle, un courrier de l'administration décline cette éventualité! La plus grande partie des textes ont été préparé par Karl Schwarzinger (A) et présentés a l'assemblée de de la DGC à Nüremberg en mai 2002.

Traduit et augmenté par JM Ansel et avec l'aide de Ludwig Engelhardt (D).



Et en 2002...



À la ville ou au musée , Nuremberg reste plein de bonnes surprises.....

Congress- und Tourismus-Zentrale
Frauentorgraben 3
90443 Nürnberg

<http://www.nuernberg.de/service/kontakt.html>

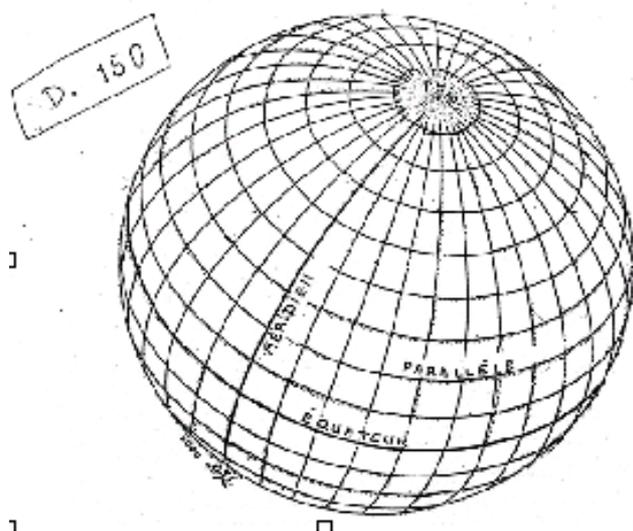
<http://www.nuernberg.de/>

<http://www.nordbayern.de/>

© Jean Michel Ansel et Karl Schwarzinger pour la SAF le 17 juin 2003

COSMOGRAPHIE (P. DALLET)

"Cadrans solaires de Corrèze" au XX^{ème} siècle, Chapitre XI¹



◀ Figure 11_01 Quadrillage d'une sphère utilisé pour chiffrer les coordonnées polaires d'un point à sa surface.

● **Définition.** (Voir le quadrillage de la sphère)

La cosmographie sert à chiffrer la position des astres. Pour la comprendre il faut que l'observateur s'imagine placé au centre d'une sphère transparente sur laquelle sont tracés des méridiens et des parallèles.

Le quadrillage ainsi obtenu

permet de désigner par des nombres la position des astres vus à travers cette sphère. Plusieurs systèmes de quadrillage ont cours. En effet, pour calculer la position d'un astre, le système utilisable ne sera pas le même que celui nécessaire pour désigner sa place à un observateur. Des formules de trigonométrie sphérique permettent de transformer les coordonnées d'un système en celles d'un autre. La trigonométrie sphérique n'est pas le seul moyen d'effectuer cette conversion : on connaît aussi la sphère armillaire, les astrolabes, les conversions par passage aux coordonnées rectangulaires.

Nous allons essayer de revoir sous l'aspect « cosmographie » et « astronomie de position » les coordonnées du Soleil que nous connaissons par la gnomonique.

● **Coordonnées locales du Soleil.** (Voir figure 11_02, D. 154)

Le point de départ est la verticale (un fil à plomb) et un plan horizontal (surface immobile d'un liquide).

La sphère céleste locale possède pour axe la verticale citée ci dessus. Cet axe la perce à sa tête : le zénith, et à son fond : le nadir.. Son équateur est l'horizon local, prolongation du plan horizontal.

L'azimut, symbolisé par A en astronomie, se mesure sur l'horizon local, à partir d'un arc de méridien terrestre allant de l'observateur au pôle Sud. Il se mesure dans le sens "horloge" : SUD = 0°, OUEST = 90°, SUD-EST = 315° etc.

La hauteur, symbolisée par h, est un angle qui se mesure, à partir de l'horizon local, de 0 à 90 ° vers le zénith, et de 0 à - 90 ° vers le nadir. Les parallèles définis par les angles "hauteur", petits cercles de la sphère céleste locale, sont nommés almucantarats ou almucantarats et sont souvent utilisés en gnomonique, parfois tracés sur les cadrans.

● **Coordonnées équatoriales et horaires du Soleil.** (Voir figure 11_02, D.152)

Ces coordonnées sont mesurées sur une sphère imaginaire dont l'axe et l'équateur sont les prolongements de ceux de la Terre. Actuellement le pôle céleste NORD est très proche de l'étoile Polaire (Cinosura) qui, ainsi, joue le rôle de repère du pôle céleste. L'équateur céleste

¹ N'ayant pas trouvé d'éditeur, le document "Cadrans de Corrèze" est publié chapitre après chapitre dans Cadran Info. Depuis juin 2003, l'ensemble de ce traité général de gnomonique est disponible sous forme de CDrom auprès de l'auteur.

est un grand cercle de la sphère des fixes qui coupe l'écliptique au point gamma (γ). L'angle entre le plan équatorial et le plan écliptique est dit « Obliquité de l'écliptique »; avec les millénaires, sa valeur varie un peu et n'est pas calculable pour de très longues périodes (plus de 4000 ans). Elle vaut actuellement $23^{\circ} 26'$. Elle est symbolisée par ϵ .

Pour l'ensemble des points décrits ci-dessous, se reporter à la Figure 11_02

- **Coordonnées écliptiques :** (151)
1 tour, apparent du Soleil, par an.
 $\Pi 1$ et $\Pi 2$ pôles de la sphère céleste.
 Longitude du Soleil moyen, fictif, L_m .
 Longitude du Soleil, vrai, L_v .
 Obliquité de l'écliptique ϵ .
 Déclinaison du Soleil δ .
- **Coordonnées équatoriales et horaires :** (152)
1 tour, apparent du Soleil, par jour.
 N et S pôles de cette sphère céleste.
 Angle horaire H.
 Déclinaison δ .
- **Lois de Kepler :** (153)
1 tour, apparent du Soleil, par an.
 Attention : mouvement apparent du Soleil, vu de la Terre.
 L'orbite est une ellipse.
 Le Soleil occupe un des foyers.
 Si l'aire $S_1 = S_2$, le temps $T_1 = T_2$.
- **Coordonnées locales.** (154)
1 tour, apparent du Soleil, par jour.
 Z le Zénith et N le Nadir sont les pôles de cette sphère céleste locale.
 L'angle h est la hauteur.
 L'angle A est l'azimut.
- **Coordonnées d'astrologues :** (155)
1 tour, apparent du Soleil, par jour.
 FC, fond du ciel sur l'horizon, au NORD, et MC, milieu du ciel, sur l'horizon, au SUD sont les pôles de cette sphère céleste.
 L'axe des pôles est horizontal, Nord-Sud.
 Les intervalles, de 30° , entre les méridiens, sont les maisons.

L'équateur céleste est utilisé pour mesurer l'ascension droite, symbolisée par « α ». Cet angle, vu par un observateur placé sur Terre, se mesure, comme la longitude écliptique, à partir du point vernal (γ) franchi par le Soleil à l'équinoxe de printemps. Il croît avec le temps. La valeur de l'ascension droite (α) peut s'obtenir par la formule :

$$\tan(\alpha) = \sin(L_v) * \cos(\epsilon) / \cos(L_v)$$

La différence ($\alpha - L_m$) est l'équation du temps.

Les parallèles de cette sphère céleste servent à mesurer la déclinaison, symbolisée par δ , du Soleil, positivement vers le NORD, négativement vers le SUD. Elle se calcule par la formule :

$$\sin(\delta) = \sin(L_v) * \sin(\epsilon)$$

ou pour les zones entre les tropiques et les cercles polaires :

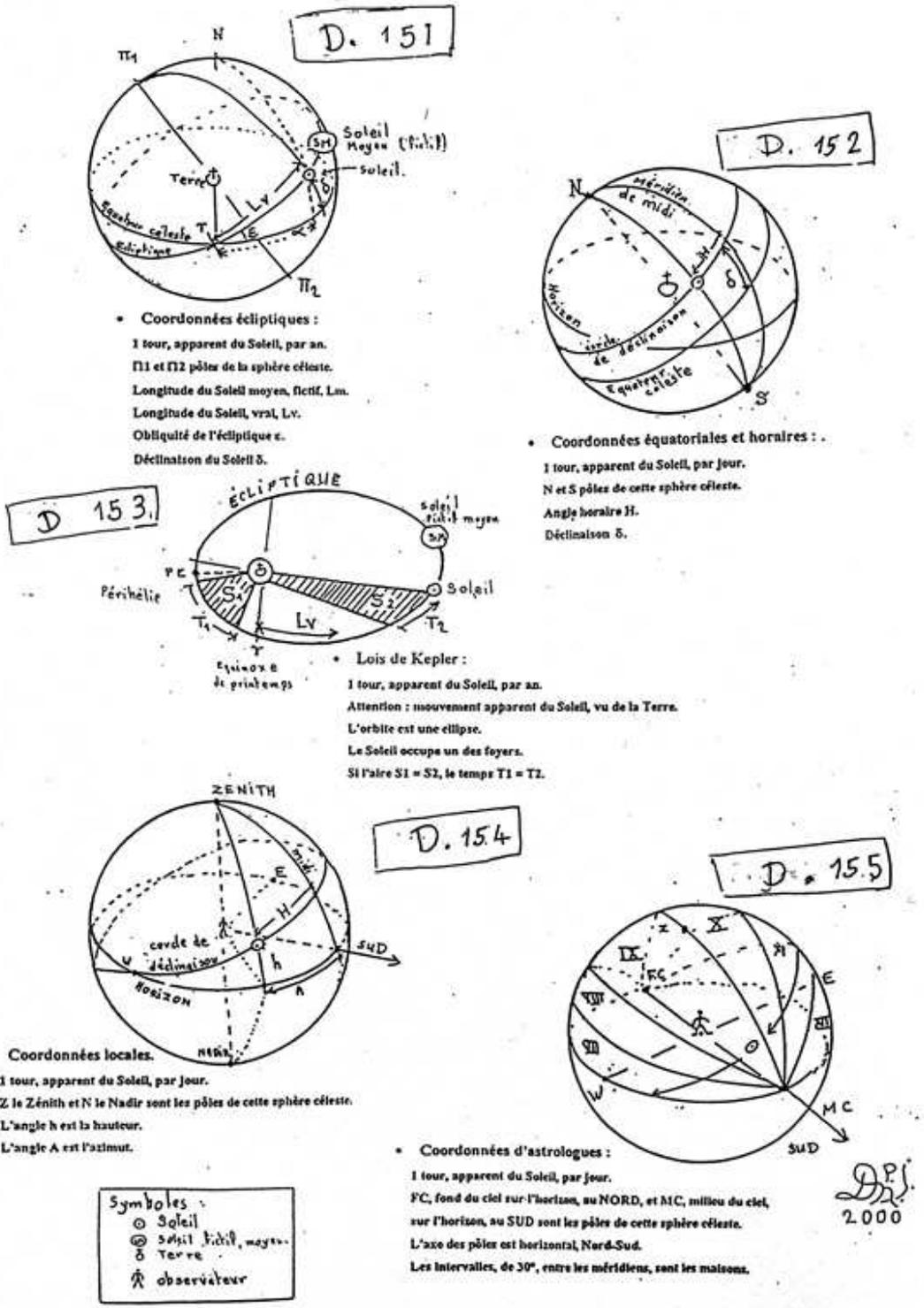
$$\tan(\delta) = -\cos(DJ) / \tan(\varphi)$$

DJ étant la demi -durée des jours vrais.

Les méridiens partant du pôle céleste NORD et se terminant au pôle céleste SUD sont utilisés pour chiffrer l'angle horaire.

Pour un observateur placé sur Terre, soit au SUD, soit au NORD, d'un parallèle terrestre égal à la déclinaison du Soleil, l'angle horaire H du Soleil, se mesure sur le cercle de déclinaison du Soleil. L'origine de cet angle se situe à l'intersection du plan azimuthal NORD-SUD, avec le parallèle de déclinaison d'où est observé le Soleil. Il est mesuré dans le sens horloge pour l'observateur NORD, et dans le sens anti-horloge pour l'observateur SUD du parallèle égal à la déclinaison du Soleil.

Figure 11_02



● **Coordonnées écliptiques du Soleil.** (Voir figure 11_02, D.,151)

Elles sont utilisées pour calculer la position du Soleil. Le Soleil n'est pas un astre fixe parmi les étoiles. Son centre parcourt, en apparence pour un observateur terrestre, en environ 365,25 jours, un grand cercle de la sphère céleste dénommé "écliptique". Cette ligne porte ce nom parce que les éclipses ne peuvent avoir lieu qu'aux époques où la Lune la traverse. La longitude écliptique du Soleil, symbolisée par L_m , se calcule facilement. L'origine de cet angle est le "point vernal", γ , atteint par le Soleil à l'équinoxe de printemps. Le 31 décembre 2000 à 12 h UT, L_m moyen vaudra environ 279,9 degrés. Ceci permet de calculer sa valeur moyenne à une date quelconque d'une période de 4 ans par la formule :

$$L_m = N * 360 / 365 + 279.9$$

N étant le numéro du jour dans l'année obtenu par :

avec : k = 2 les années communes, m le mois, j le jour, ENT signifiant "partie entière inférieure" :

$$N = ENT(275 * m / 9) - k * ENT((m + 9) / 12) + j - 30$$

Selon Kepler : (voir figure 11_02, D. 153)

La Terre décrit autour du Soleil, dans le plan de l'écliptique, une orbite elliptique dont le Soleil occupe l'un des foyers ;

Les aires balayées par le rayon vecteur Soleil -Terre en des temps égaux, sont égales. Ceci explique que la vitesse de la Terre sur son orbite n'est pas constante.

Le périhélie, est le point où la Terre est la plus proche du Soleil.

L'angle longitude écliptique du périhélie, est une donnée nécessaire à la résolution de l'équation de Kepler. Pour les calculs de gnomonique nous pouvons considérer que, pour l'an 2000, elle est de 282,937 degrés décimaux et augmente de 1,724 degré décimal par siècle. Nous remarquerons que l'angle parcouru par la Terre depuis le périhélie porte le nom de "ANOMALIE"

Les astronomes calculent, en fonction du temps écoulé depuis une date où le Soleil a franchi un point -origine conventionnel, la position d'un "soleil moyen fictif", nommée "longitude moyenne", symbolisée par L_m . La longitude moyenne, exprimée en heures, est le temps sidéral, à douze heure UT, au méridien international. L'équation de Kepler, permet de calculer la longitude écliptique vraie du Soleil, dite "longitude vraie" et symbolisée par L_v .

Les données de la formule sont :

La longitude moyenne ; L_m

La longitude du périhélie ; PE

Des coefficients découlant de l'excentricité de l'orbite terrestre.

La formule utilisée par les gnomonistes est bien souvent :

$$L_v = L_m + 1.9146 * \sin (L_m - PE) + 0.02 * \sin (2 * (L_m - PE))$$

Mais, généralement les gnomonistes font l'inverse : ils choisissent judicieusement des longitudes écliptiques vraies telles qu'entrées en signe, entrées en saison, points d'inflexion de l'équation du temps, points d'inflexion de la déclinaison, 1er "jour moyen" d'un mois, etc., puis ils calculent les dates moyennes correspondantes.

Ce procédé permet d'obtenir des courbes exactes, les dates étant continuellement changeantes pour une valeur déterminée de la longitude écliptique. Pour s'en convaincre il suffit de rechercher sur des calendriers les dates et heures de l'entrée en printemps, par exemple, pour plusieurs années successives.

Ils utilisent alors la formule :

$$L_m = L_v - 1.9146 * \sin (L_v - PE) - 0.02 * \sin (2 * (L_v - PE))$$

Puis ils réitèrent par :

$$Lm = Lv - 1.9146 * \sin(Lm - PE) - 0.02 * \sin(2 * (Lm - PE))$$

La date est ensuite facile à calculer.

La position du point gamma (γ), parmi les étoiles, rétrograde sur l'écliptique, de telle façon que l'ensemble des étoiles fixes semble tourner autour des pôles de l'écliptique en 260 siècles, environ.

La longitude écliptique vraie est utilisée pour déterminer les positions des lignes de déclinaison du Soleil sur les cadrans. On utilise la distance, en degré, de l'équinoxe le plus proche ou les signes des tiers de saisons pour les dénommer.. Il est très important de remarquer que les "signes du zodiaque" des cadrans solaires n'indiquent pas le nom des constellations traversées par le Soleil. Les durées des saisons n'étant pas égales, ces tiers de saisons sont, eux aussi, inégaux en jours, mais égaux en angles (30°).

Nous pouvons enfin remarquer que les planètes sont toujours observables à proximité de l'écliptique.

- **Coordonnées des astrologues.** (voir figure 11_02, D.155)

Elles sont évoquées ici parce qu'il est possible qu'un astrologue demande la réalisation d'un cadran lui procurant la position du Soleil dans un de ses systèmes de coordonnées.

Nous nous limiterons au système Campanus.

La sphère astrologique est la sphère céleste locale. Son axe est une ligne horizontale NORD-SUD qui la perce au SUD à un pôle nommé MC, milieu du ciel, et au NORD, FC fond du ciel. Les astrologues partagent le ciel à l'aide de 12 méridiens équidistants. Le premier est l'horizon EST, le second suit, à 30° sous cette ligne, et ainsi de suite. Les intervalles entre les méridiens portent le nom de MAISONS. Pour comprendre : sous la latitude de la France le Soleil se lève dans la douzième maison et se couche au début de la septième. On définit, ainsi, six maisons diurnes et six maisons nocturnes.

- **Coordonnées du globe terrestre.**

Elle se mesure sur le globe terrestre. L'axe perce le globe aux pôles géographiques ; l'équateur est le grand cercle qui lui est perpendiculaire.

Les parallèles portent le nom de latitude terrestre et se chiffrent :

De l'équateur vers le pôle NORD : de 0° à +90°

De l'équateur vers le pôle SUD : de 0° à -90°

Les méridiens servent à mesurer la longitude terrestre à partir du méridien international, qui est le nouveau nom du méridien de Greenwich.

Pour indiquer une longitude on précise son sens : EST par la lettre E, OUEST par la lettre W. En France les longitudes EST se mesurent négativement.

Il existe encore des cartes avec d'autres méridiens -origines : méridien de Paris, méridien de Hierro (île de Fer : 20° W de Paris).

PHOTOGRAPHIE DES CADRANS SOLAIRES et LE DROIT (P. GAGNAIRE)

JUSTICE

A qui appartient la place des Terreaux ?

Des éditeurs de cartes postales ont reproduit la place réaménagée par Daniel Buren sans son autorisation. Devant la cour d'appel de Lyon, l'artiste leur réclamait hier des droits d'auteur. En avril 2001, le tribunal avait simplement demandé aux éditeurs de préciser à l'avenir le nom des artistes au dos des cartes postales.

Y. ALÈGRE PAGE 6



VINCENT DARGENT

A l'instar de l'affaire de la place des Terreaux, la chasse des cadrans solaires peut entraîner ses pratiquants sur des terrains juridiques remplis d'embûches, aussi, en l'absence d'un texte de loi définissant d'une façon exhaustive et pour les seuls chasseurs de cadrans (!), les domaines du permis et du défendu, nous pensons que les quelques règles suivantes pourraient servir de guide pratique permettant d'éviter de tomber sous les coups de la justice.

Ces règles s'efforcent de combiner des notions qui ressortissent aussi bien aux Droits de l'Homme, qu'à la propriété mobilière ou immobilière, ou, également, à la protection artistique et aux droits d'auteur qui en découlent. Notons tout de suite, pour la clarté de l'exposé, que les droits d'auteur, en France, ont, en règle générale, une durée de 70 ans après la mort de l'auteur graphique ou plastique et ici nous ne nous intéresserons qu'à cette catégorie d'artistes.

Chasser le cadran solaire fait se rencontrer, fût-ce intemporellement, un photographe, un propriétaire et un artiste cadranier. (*1*). Ce photographe peut aussi vouloir faire connaître son cliché au public: il devient alors, sinon éditeur, du moins auteur d'une publication, ce qui peut lui faire courir certains risques.

Pour une présentation simple des problèmes qu'engendre cette rencontre, nous procéderons par questions et réponses, en donnant au mot "droit", lorsqu'il se rapporte aux chasseurs de cadrans, le sens vulgaire de: "pouvoir faire quelque chose sans courir un risque important de perdre un procès éventuel".

Mais il reste que tout litige est, à chaque fois, un cas d'espèce et les tribunaux conservent leur pouvoir d'appréciation, même si quelques jurisprudences paraissent bien établies.

1°) A-t-on le droit de photographier un cadran solaire visible depuis la voie publique ou situé dans une enceinte ouverte au public ?

Même dans ces cas, où l'on inclinerait à dire oui, la bonne réponse est non. La "Société des Auteurs Dans les Arts Graphiques et Plastiques (ADAGP)" expose que tout cadran a nécessairement un propriétaire et que tout propriétaire a autorité sur ses biens et il n'importe en rien que le cadran soit ou non visible depuis la voie publique.(*2*). On considère ici que le cadran fait partie de la sphère intime du propriétaire, tout comme sa maison ou sa famille, et il n'est pas licite d'en capter l'image sans son consentement. Son refus n'a même pas à être motivé. Bien plus: une telle prise de vue, effectuée sans autorisation ou, pis encore, malgré un refus, pourrait être réputée de nature à troubler la tranquillité de la vie privée, en causant un dommage au sens des articles 1382 ssq. du Code Civil et légitimer une demande en réparation du préjudice subi. Penser, aussi, qu'un chasseur de cadrans et un cambrioleur en repérage ne se différencient pas forcément à l'oeil nu !

Eviter de cibler le cadran et le photographe, de loin, avec un volet ou un pot de fleurs avoisinant, ne suffit pas à donner un caractère licite à une prise de vue réalisée sans autorisation. En outre, le "pas vu, pas pris", ne figure pas parmi les règles de droit.

Mais, là, nous touchons à des cas extrêmes: si la photographie embrasse tout un ensemble où le cadran n'occupe qu'une place réduite, l'obligation de demander une autorisation au propriétaire du cadran s'efface, ou, tout au moins, s'atténue fortement dans la pratique. L'étendue de la zone photographiée peut même mettre le photographe en présence de plusieurs propriétaires et l'on peut aussi imaginer que les uns seront des personnes privées et d'autres des collectivités publiques. Dans ce dernier cas, du reste, le fait pour une ville, un département ou toute autre collectivité publique, de placer un cadran dans le domaine public implique qu'il sera vu et photographié sans que personne ne se donne le ridicule de demander une telle autorisation.

Cependant, il faudrait, peut-être, se montrer moins catégorique si le cadran n'est visible qu'à travers la grille d'un parc ou par la brèche d'un mur en réparation.

Pas de problème, évidemment, si l'accès à un lieu public est réglementé (musée, par exemple): les photos peuvent y être interdites, ou permises avec ou sans flash ni pied, ou encore soumises à un tarif d'entrée majoré.

Le propriétaire qui alléguerait avoir subi un dommage, au sens des articles 1382 ssq. du Code Civil, par la prise en photographie de son cadran, ne dispose que d'un délai limité pour intenter une action en réparation du dommage: la prescription pour une telle action est de 30 ans à partir de la date où il a eu connaissance du fait dommageable. C'est la prescription ordinaire, en droit civil.



Le PROGRES
7 Février 2003

Place des Terreaux : Buren « protège » son œuvre en justice

**Des éditeurs de cartes postales ont reproduit la place réaménagée
par le plasticien sans l'autorisation de Daniel Buren.
Devant la cour d'appel de Lyon, l'artiste leur réclame des droits d'auteur.
Confiscation de l'espace public ?
Se pose, plus généralement, la question du droit à l'image.**

2°) La photo faite, licite ou pas, a-t-on le droit d'en tirer quelques duplicata pour les donner gratuitement à ses amis ?

La réponse est oui, à condition qu'ils en fassent un usage privé, telle qu'une projection familiale.

3°) A-t-on le droit de publier cette photo, dans un livre, dans la presse, sur internet, etc.? Si c'est une diapo, a-t-on le droit de la projeter lors d' une séance ouverte au public ?

La réponse est catégoriquement non. Une telle publication ne peut être faite qu'avec l'accord préalable et, si possible, écrit du propriétaire du cadran et à conditions précises à débattre avec lui. L'accord et la gratuité ne se présument point Autoriser la prise d'une photographie n'entraîne pas, ipso facto l'autorisation de la publier.

Se garder de prendre pour le propriétaire une personne qui n'est que locataire, gardien, ouvrier d'entretien.

Ici, en outre, il faut bien garder en mémoire le principe selon lequel nul ne peut concéder plus de droits qu'il n'en possède et il sera prudent de faire certifier par le propriétaire que l'artiste cadranier n'est plus bénéficiaire d'aucun droit d'auteur, les ayant cédés au propriétaire. Même s'il se trompe sur ce point, notre responsabilité est dégagee ou, tout au moins, fortement atténuée.

En outre, la photographie et, à plus forte raison, la publication de cadrans classés Monuments historiques, ou inscrits à l'Inventaire, relève de règles particulières dont il convient de s'informer auprès de la "Caisse Nationale des Monuments Historiques".

4°) Quelle conduite adopter s'il y a désaccord entre le propriétaire du cadran et l'artiste cadranier sur la publication du cadran ? Autre façon de poser la même question: le fait, pour un artiste, de placer ou de laisser placer son oeuvre dans un espace public implique-t-il qu'il a abandonné ses droits d'auteur au profit du propriétaire du lieu public, une ville par exemple ?

Pour l'instant, compte tenu de l'arrêt Buren rendu le 20 mars 2003 par la Cour d'appel de Lyon (*4*), on devrait pouvoir admettre que:

a) si l'on veut publier la photo d'un lieu où le cadran apparaît comme un simple élément d'un décor urbain, imbriqué dans l'ensemble du champ de la photo, l'accord du propriétaire devrait suffire (ce sera souvent, par hypothèse, une collectivité de droit administratif), et il ne sera pas dû de droits d'auteur. En effet, ce même arrêt Buren s'appuie sur le fait que l'oeuvre d'art reproduite (les fameuses pataugeoires de la Place des Terreaux à Lyon) n'est qu'un élément d'un vaste décor urbain où se voient des oeuvres des XVIème, XVIIème, XVIIIème, XIXème siècles, donc à un niveau extrêmement bas d'une problématique qui irait d'une oeuvre d'art noyée dans la photo aérienne d'une ville jusqu'à l'oeuvre ciblée en gros plan.

b) a contrario, si l'on veut publier la photo ciblée d'un cadran il faut obtenir, non seulement l'accord du propriétaire, mais aussi celui de l'artiste cadranier au cours d'une négociation avec lui sur le montant des droits d'auteur qu'il réclame, s'il ne les a pas cédés au propriétaire public. Tout cela par écrit !

5°) Le fait qu'un cadran ait déjà été publié dans le passé, que cette publication ait été régulière ou non, légitime-t-il une nouvelle publication sans autorisation du propriétaire de ce cadran et sans traitement de la question des droits d'auteur ?

Il faut distinguer deux sous-hypothèses:

5-1) Si l'on reproduit, sans la moindre modification, la précédente publication, le propriétaire du cadran, qu'il soit toujours la même personne ou bien qu'il ait changé, est

toujours concerné en ceci qu'il peut alléguer que cette nouvelle publication lui cause un préjudice. Mais il devra prouver la réalité et l'étendue de ce préjudice. D'autre part, l'auteur de la première publication en est le propriétaire, puisque c'est une oeuvre d'art et il doit, lui aussi, donner son accord à la nouvelle publication de son oeuvre et bénéficier de droits d'auteur. Il faut même se demander si l'auteur du cadran n'est pas, lui aussi, habilité à réclamer des droits d'auteur, puisque son oeuvre est, à nouveau, livrée au public. La réponse est vraisemblablement oui.

5-2) Si l'on réalise un nouveau cliché on est renvoyé aux règles déjà énoncées ci-dessus: accord du propriétaire du cadran et droits d'auteur pour le cadranier.

Il faut bien voir que, dans le cas N° 5-1, on est au rouet: chaque photo d'une oeuvre d'art étant elle-même une oeuvre d'art, il va se trouver, ad infinitum, des artistes pouvant bénéficier de droits d'auteur, alors même que l'oeuvre d'art initiale est, depuis des siècles, tombée dans le domaine public. Comparer avec les orchestres qui enregistrent les partitions des siècles passés; chaque diffusion leur fait percevoir des droits, alors même que le compositeur est dans le domaine public.

CONCLUSIONS PRATIQUES:

1°) Tout propriétaire (privé ou public) peut s'opposer à la photographie de son cadran, même si celui-ci est visible depuis la voie publique ou placé dans le domaine public. Il n'a pas à justifier son refus. Il peut autoriser telle personne et pas telle autre. Il peut avoir autorisé dans le passé et ne plus vouloir aujourd'hui; ou le contraire.

2°) Un propriétaire qui autorise la photographie de son cadran n'autorise pas ipso facto sa publication: il faut demander son accord en précisant les modalités envisagées pour cette publication: support, format, dates de parution, etc.

3°) La question des droits d'auteur doit toujours être abordée avec qui autorise, car tout créateur de cadran jouit, sa vie durant et 70 ans après sa mort (par ses ayant-droit) du droit exclusif d'autoriser ou non la publication de son oeuvre.(*3*). S'il l'autorise, ce peut être en contrepartie du paiement d'une somme à négocier.

4°) Il ne doit pas se produire de conflit entre le propriétaire du cadran et l'artiste: c'est au propriétaire de permettre la photographie de SON cadran; c'est à l'artiste de faire valoir SES droits d'auteur en autorisant ou non la publication, en tarifant cette autorisation ou en l'accordant à titre gracieux.

NOTES APPELEES DANS LE TEXTE

(*1*) L'article 525 du Code civil fait immeubles par destination les objets attachés à un mur "à perpétuelle demeure". Cela pourrait créer une distinction entre les cadrans scellés ou maçonnés sur un mur ou une colonne et ceux qui ne sont fixés que par des happes ou des pitons. Mais, outre cette distinction éventuelle, il est clair que des cadrans de table ou de vitrine restent des biens meubles. Tous, cependant, ont un propriétaire, qu'il s'agisse d'un propriétaire mobilier ou d'un propriétaire immobilier et le chasseur de cadrans ne doit pas plus ignorer l'un que l'autre.

(*2*) L'organisme compétent pour cette question est:
"Société des Auteurs Dans les Arts Graphiques et Plastiques" A.D.A.G.P., 11 rue Berryer 75008 PARIS

(*3*) On peut résumer ainsi les grands principes du droit d'auteur, tels qu'ils ont été récemment exposés par Maître Julie Savi, in "Le Tout-Lyon / Le Moniteur judiciaire réunis" Numéros du 8 au 14 février 2003 et du 15 au 21 février 2003. Nous citons quelques passages de cette intéressante étude, en élaguant et en simplifiant beaucoup, mais nous pouvons la procurer à nos collègues qui le souhaiteraient.

Pour qu'une oeuvre d'art soit protégeable elle doit être originale en ce sens qu'il est nécessaire qu'elle reflète l'empreinte de la personnalité de son auteur, l'originalité étant présumée en droit privé. Si une oeuvre satisfait à cette exigence, son créateur est alors titulaire de droits d'auteur qui sont de deux ordres:

* 3-1 - d'une part, des droits patrimoniaux, c'est à dire les droits inhérents à l'exploitation de l'oeuvre, qui existent durant toute la vie de l'auteur et 70 ans après sa mort et qui comprennent:

* 311 le droit de représentation

* 312 le droit de communiquer l'oeuvre au public, par quelque procédé que ce soit

* 313 le droit de reproduction

* 314 le droit à opérer la fixation matérielle de l'oeuvre par tous procédés qui permettent de la communiquer au public d'une manière indirecte

* 3-2 - d'autre part, un droit moral qui présente la particularité d'être perpétuel, imprescriptible, inaliénable et exclusivement attaché à la personne de l'auteur, tout en étant transmissible à ses héritiers et qui se compose de quatre attributs:

* 321 le droit à la paternité de l'oeuvre, c'est à dire le droit pour l'auteur de faire reconnaître l'oeuvre comme étant de lui et, par conséquent, d'exiger que la mention de son nom figure sur l'oeuvre ou soit automatiquement associée à celle-ci.

* 322 le droit à l'intégrité de l'oeuvre en vertu duquel l'auteur peut s'opposer à ce que son oeuvre soit modifiée, altérée ou dénaturée. Ce droit constitue une sévère limitation au droit de propriété; le propriétaire ayant acquis l'oeuvre d'art ne jouit plus, alors, de l'abusus ou droit de destruction. La Ville de Lyon qui avait acheté une statue au sculpteur-compresseur César, s'est ainsi vu refuser le droit de la revendre et alors, simplement pour pouvoir la déplacer, a dû mener une lutte longue et pénible, terminée par un compromis et non par un jugement dont elle aurait eu tout à redouter.

* 323 le droit de divulgation qui est le droit pour l'auteur de porter ou non son oeuvre à la connaissance du public

* 324 le droit de retrait qui permet à l'auteur d'arrêter la diffusion de l'oeuvre auprès du public

En vertu de ses droits, l'auteur jouit sur son oeuvre d'un véritable monopole s'analysant en droit de propriété incorporelle lui permettant de s'opposer à toute utilisation de celle-ci, de quelque façon que ce soit, sans son autorisation expresse, à peine, pour celui qui le ferait, de s'exposer à un procès en contrefaçon, au civil ou au pénal.

Maître Savi étudie ensuite le cas des oeuvres d'art commandées par des établissements publics pour être placées dans le domaine public. Leur sort est généralement réglé par conventions préalables entre les artistes et les établissements publics. Cela confirme ce que nous écrivions plus haut: qui veut publier l'image d'un cadran doit, dans tous les cas, se préoccuper des droits d'auteur. On notera que dans l'affaire réglée par l'arrêt Buren, il n'est fait état d'aucune divergence entre les artistes et la Ville de Lyon (Tribunal administratif), mais seulement d'un litige entre ces artistes et des éditeurs de cartes postales (Tribunaux civils).

Suivent des citations jurisprudentielles et des références bibliographiques dont le CCAG-PI (Cahier des clauses administratives générales relatives à la propriété intellectuelle).

(*4*) Commentaires sur l'arrêt Buren.

* 4-1 Rappel des faits

La Ville de Lyon avait confié l'aménagement de la Place des Terreaux aux artistes Daniel Buren et Christian Drevet en 1994.

Des photographies de cette place, réaménagée, figurent sur des publications municipales et n'ont pas donné lieu à litige entre les artistes et la Ville de Lyon, propriétaire des lieux et des oeuvres, ce qui implique que ces publications ont été réalisées en respect des droits d'auteur.

Puis trois éditeurs de cartes postales ont mis sur le marché des vues de la Place ainsi réaménagée et ils ont été poursuivis par Buren et Drevet pour non respect du droit d'auteur (accord préalable et montant à payer). Les artistes demandaient 762,25 Euros pour chacune des 9 séries de cartes diffusées.

En Avril 2001, en première instance, le Tribunal de Grande instance de Lyon déboutait les artistes de leur demande et exigeait seulement que les éditeurs mentionnent les noms des artistes au dos des cartes. Le Tribunal étayait sa décision sur le motif " qu'échappe au grief de contrefaçon la représentation d'une oeuvre située dans un lieu public, lorsqu'elle est accessoire du sujet traité". Buren et Drevet firent appel.

Le 20 Mars 2003 la Cour d'appel de Lyon a de nouveau rejeté la demande des artistes en précisant que "l'oeuvre de Messieurs Buren et Drevet, production particulière et originale, fait, en l'espèce, en tant qu'élément de l'ensemble de la Place historique des Terreaux, dans laquelle elle est fondue, partie de cet ensemble ... / ... et peut légitimement être reproduite avec celui-ci".

* 4-2 Commentaire provisoire

C'est bien l'immersion profonde d'une oeuvre particulière dans un vaste ensemble qui affranchit l'éditeur des droits d'auteur qu'il aurait certainement eu à verser s'il avait publié une seule des patageoires de Buren, ciblée

en gros plan et sans environnement suffisant. Ce n'est pas du tout le fait que l'oeuvre soit placée dans le domaine public, par une collectivité de droit public.

Alors, pour nous, suffirait-il qu'un cadran solaire soit publié avec, à son côté, un volet ou un pot de fleurs, pour que nous n'ayons pas à craindre une demande de droits d'auteur ? Nous n'oserions pas aller jusque là; l'immersion ne nous paraît pas assez profonde. La Cour a décidé " EN L'ESPECE". Attention à ne pas généraliser.

TEXTES DE REFERENCE:

1°) Déclaration universelle des Droits de l'Homme adoptée à Paris le 10/12/1948

art.12:"Nul ne sera l'objet d'immixtions arbitraires dans sa vie privée, sa famille, son domicile, ou sa correspondance .../... Toute personne a droit à la protection de la loi contre de telles immixtions ou de telles atteintes".

art.27:"(1) Toute personne a le droit de prendre part librement à la vie culturelle de la communauté, de jouir des arts et de participer au progrès scientifique et aux bienfaits qui en résultent. (2) Chacun a droit à la protection des intérêts moraux et matériels découlant de toute production scientifique, littéraire ou artistique dont il est l'auteur.

2°) Convention européenne de sauvegarde des Droits de l'Homme et des libertés fondamentales.

art.8 ... que la loi N°70-643 du 17/07/1970 a introduit dans l'art.9 du Code civil.

3°) La protection de la propriété littéraire et artistique (à ne pas confondre totalement avec la propriété commerciale, ni avec la propriété industrielle).

La propriété littéraire et artistique est le droit exclusif qui, en vertu de la loi des 13-19 janvier 1791, puis des 17-24 juillet 1793, appartient aux auteurs d'écrits en tout genre, aux compositeurs de musique, aux peintres et dessinateurs, aux architectes, statuaires ou sculpteurs de figures ou d'ornements, de reproduire ou de faire reproduire leurs oeuvres et d'exploiter les produits vénaux qu'elles sont susceptibles de procurer. Ce droit est viager pour l'auteur lui même et, à sa mort, s'ouvre une période de 70 ans (50 ans autrefois, avec des variantes), en faveur de ses héritiers, donataires ou légataires. .../...

Le droit de propriété littéraire et artistique peut être cédé et transmis, comme tout élément du patrimoine, mais, malgré toute transmission, l'auteur ou ses héritiers (ou ayant-droit), conserve toujours le droit moral, inaliénable, d'empêcher qu'aucun changement ne soit apporté à son oeuvre, sans son autorisation.

De nombreux textes sont à consulter sur la propriété artistique et littéraire:

1°) oeuvres antérieures au 24/10/1920:

lois de 1866, de 1919, de 1951, de 1957 protection: 64 ans et 274 jours à compter du dernier jour de l'année civile du décès de l'auteur.

2°) oeuvres entre le 24/10/1920 et le 01/01/1948:

lois de 1951 et de 1957 protection: 58 ans et 122 jours à compter du dernier jour de l'année civile du décès

3°) oeuvres après le 01/01/1948

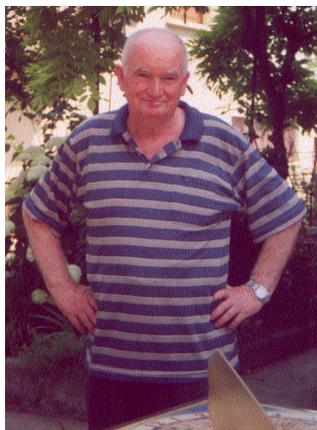
lois de 1951 et de 1957 protection: 50 ans à compter du dernier jour de l'année civile du décès.

Supplément de 30 ans pour les auteurs morts pour la France.

4°) La Directive européenne 93/8 porte la protection à 70 ans dans tous les cas.

5°) La Convention de Berne et la Convention universelle sont aussi à consulter.

M.A.J: 26/03/2003



Au moment de mettre un terme à son activité de cadranier, exercée pendant près d'un quart de siècle, **Monsieur Emile Vilaplana a décidé d'offrir à la Commission des Cadrans solaires de la SAF une collection de vingt maquettes de cadrans solaires.**

Ces objets, qui sont, souvent, bien plus que des maquettes d'atelier, par leur élaboration, leurs dimensions et la qualité de leur matériau, représentent, soit un état intermédiaire entre la conception et la réalisation du cadran, soit une recherche purement désintéressée et personnelle du gnomoniste, tant il est vrai que si, de nos jours on peut parler, sans trop d'emphase, de la CGAO ou "conception gnomonique assistée par ordinateur", tout n'est pas fait par la machine; la main de l'homme, de l'artiste, a toujours à s'attaquer, empiriquement, aux résistances, voire aux traquenards, du monde matériel.

Ces cadrans qui auraient pu arriver à maturité, si le destin l'avait voulu, nous offrent un champ de réflexions exceptionnel du seul fait de leur regroupement. Lorsqu' on passe devant un cadran réalisé "en grand", maints thèmes d'études peuvent nous venir à l'esprit, selon les particularités de ce cadran. Et puis, ils s'effacent jusqu'à ce qu'un autre cadran n'en suggère de différents. Ici, la réunion de ces maquettes permet une prise de conscience plus vaste. Naturellement, toute la gnomonique n'est pas illustrée par, seulement, vingt maquettes, mais des interrogations surgissent, qu'on ne médite pas toujours devant un cadran unique et plus banal. Pourquoi l'urbanisme ignore-t-il autant le cadran solaire ? Pourquoi le monde scolaire le délaisse-t-il autant ? Pourquoi les gens cultivés ne sont-ils pas plus friands de formes exceptionnelles et de types d'heures rares ? Où sont passés les mécènes ? Un chrétien a-t-il la moindre chance de se voir confier la construction d' un cadran avec les heures des prières de l'islam ?

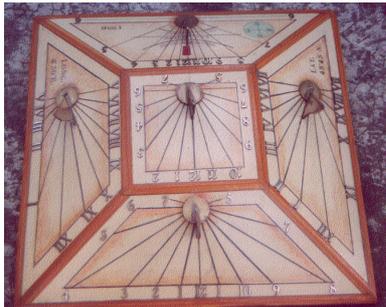
Le visiteur de la collection des maquettes d'Emile Vilaplana ne pourra manquer de se poser de telles questions, en même temps qu'il appréciera l'originalité des formes, la variété des techniques et la curiosité permanente du cadranier pour tout ce qui fait l'attrait, le mystère et la gloire de la gnomonique.

Notre collègue a été jeune écolier en Espagne aux pires moments de l'histoire de son pays et, vite, il a dû délaissier pinceaux et crayons pour les outils du constructeur de maisons. Ce qu'il sait de la gnomonique il l'a appris tout seul, d'abord en étudiant les savoir-faire de chantier, puis en lisant les vieux auteurs qui enseignaient les méthodes géométriques, aussi élégantes qu'impitoyables pour qui n'a pas la main bonne. C'est à l'âge où certains parlent de retraite qu'il s'est mis à l'informatique.

Son oeuvre gnomonique comporte plus de 150 cadrans et une cinquantaine d'objets tels que tables d'orientation, globe terrestre, calottes terrestres ... Il a pratiqué la peinture, la sculpture et surtout la peinture sur carreaux de lave émaillée recuits au four après décoration.

Les maquettes de sa collection ne sont pas à considérer seulement comme des projets non aboutis, mais aussi comme des supports pédagogiques pour qui les visitera: sur telle maquette se voit un trait de lime trop appuyé; telle autre souffre d'une minuscule tache de peinture, ou d'une intersection imparfaite, ou d'un angle droit un peu ouvert. Le travail en train de se faire, avec ses reprises, ses corrections, les repentirs de l'artiste, parfois le renoncement de l'homme imparfait, ne voilà-t-il pas, sous nos yeux, l'image même de la vie humaine ?

Liste des maquettes remises à notre commission¹:



Cadran multiface de 1990,
Cadran horizontal style en forme de girafe,
Cadran horizontal avec massif d'herbe,
Cadran horizontal Taylor,
Cadran horizontal Bejaia,
Cadran horizontal "Rotary Club",



Cadran horizontal prismatique,
Cadran horizontal de Casablanca,
Cadran horizontal bifilaire,
Cadran horizontal à marches
Cadran biface de Courmelle-Vernay,



Cadran analemmatique,
Cadran multiface aquatique,
Cadran vertical "fontaine Saint-Galmier",
Cadran vertical cylindrique "la Tour du Cadran",



Calotte Europe,
Calotte France,
Pyramide inclinée sur plateforme azimutale,
Pyramide "ensablée",
Tombeau Louis Martin,

NB: Monsieur E. Vilaplana tient à remercier monsieur Paul Gagnaire pour sa fidèle assistance et ses conseils mathématiques.

¹ Il sera examiné la possibilité d'exposer ces maquettes soit d'une manière permanente soit à l'occasion de manifestations diverses.

CONSTRUCTION d'un cadran horizontal ou vertical d'une MANIERE RAPIDE ET PRECISE (L.HIDALGO/D. COLLIN)

*Article écrit par Luis HIDALGO, paru dans "ANALEMA n°37 de Mars
2003 et traduit par Dominique Collin*

On s'appuie directement sur l'utilisation des échelles de Middleton, élaborées dans un programme informatique par G.N. Thorne, publiées dans le British Sundial Society, et qui est généreusement offert au lecteur puisque par leur moyen on effectue le tracé des lignes horaires.

Il y a deux échelles : une pour les latitudes et une autre pour les heures. Elles sont principalement conçues pour effectuer le tracé des lignes horaires, une fois installées et placés correctement en des points déterminés. Toutefois dans ce présent exercice ce seront les échelles elles-mêmes qui constitueront le cadran, avec lesquelles nous gagnerons en précision et exactitude (l'échelle horaire est divisée de 5 en 5 minutes) en même temps que nous éluderons le travail du tracé. Cet avantage entraîne le fait que, n'étant plus nécessaire d'utiliser le tracé des lignes horaires, la lecture de l'ombre du style ne se fait pas par superposition sur des lignes horaires, qui n'existent plus ici, mais par intersection, c'est pourquoi nous devons nous assurer que dans les conditions les plus défavorables l'ombre projetée par le style touche toujours les échelles horaires. Pour cette raison on doit calculer la longueur minimale qu'elles doivent avoir ici.

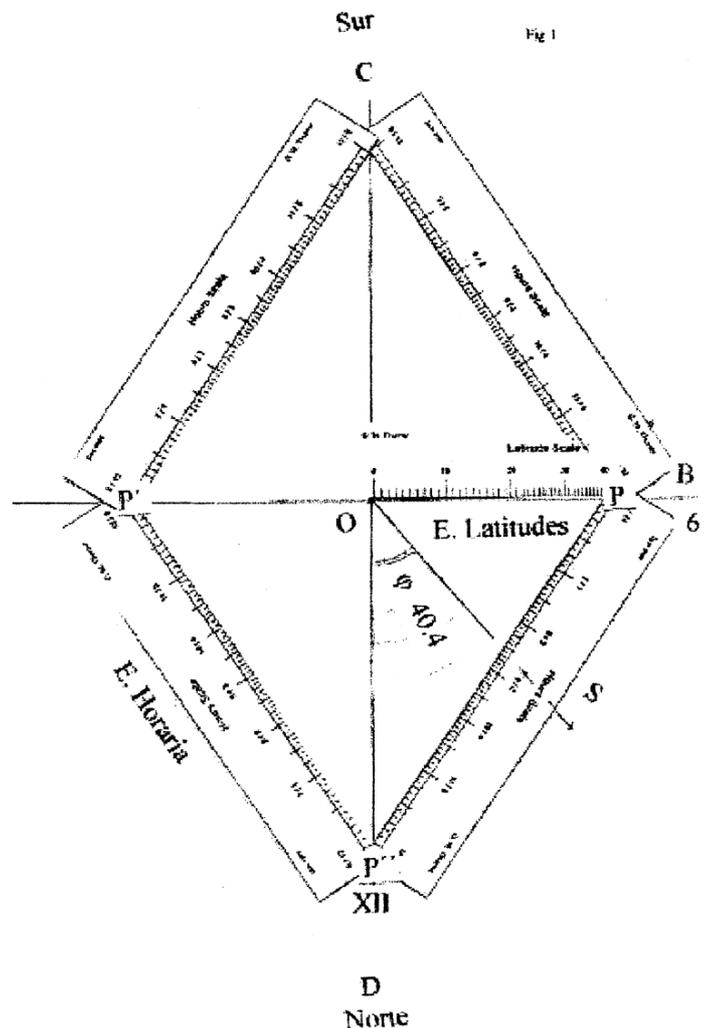
CADRAN SOLAIRE HORIZONTAL

Matériel : Une échelle de latitude et quatre échelles horaires effectuées par Thorne, publiées par le B.S.S (photocopies) et dont nous en utiliserons en principe que deux, prises du bulletin à l'échelle 1:1 et de même dimension que celles qui apparaissent dans l'article, avec des mesures de 120 mm pour la latitude et de 170 mm pour les heures ; une plaque de liège ; des punaises, une baguette dont on se sert dans les chiche kebab (style), un support pour soutenir ce style (bouchon de liège d'une bouteille) et une colle pour fixer le style au pôle et au liège, de telle façon à ce qu'il forme un angle égal à la latitude (φ).

Mode opératoire. Nous avons choisi comme support une plaque de liège sur laquelle nous avons tracé une ligne horizontale AB qui servira à la fois de ligne horaire de 6h et de 18h et une autre ligne CD, perpendiculaire à la précédente en O (pôle du cadran d'où part le style polaire) et qui représentera la méridienne et la ligne XII, raison qui ultérieurement confirmera la division 12 des échelles horaires. Une fois cette opération effectuée, on construit à partir du point O l'échelle des latitudes sur les deux côtés OA et OB en faisant coïncider le centre O avec le 0° de l'échelle des latitudes et en marquant la latitude correspondant à celle du lieu d'implantation du cadran ; si on prend pour exemple Madrid, dont la latitude est $\varphi = 40.4^{\circ}N$, nous ferions une marque dans la division 40.4 de cette échelle. De cette manière nous obtenons sur AB deux points : P et son symétrique P'. Sur chacun des points ainsi obtenus, on posera la règle des 6/12 heures de l'échelle horaire en ayant fixé les autres extrémités de

l'échelle avec des punaises (les tracés 12/6), on les amènera jusqu'à ce qu'elles soient sur la ligne XII en P", OP" vers D (Nord) et on les fixera avec une autre punaise. Il est évident que nous avons eu besoin de deux échelles horaires égales l'une pour les heures du matin et l'autre pour les heures du soir.

En principe le cadran est terminé, bien que certains souhaitent que le cadran soit capable de marquer davantage d'heures au printemps et en été surtout en des lieux de latitude élevée, où les heures d'insolation dépassent les douze heures que marque une horloge. Pour obtenir cela nous devons utiliser deux autres échelles horaires additionnelles (4 en total) et appliquer à partir des mêmes points P et P' les extrêmes 12/6 mais en portant l'autre extrémité sur la ligne CD jusqu'en C (Sud), formant ainsi un losange.



Reste seulement à ajouter le style polaire, qui partira du point O, pôle du cadran, et qui doit faire un angle de 40.4° avec le plan horizontal comme dans tout cadran horizontal.

Il est essentiel de calculer la longueur minimale du style puisque l'ombre de ce dernier doit couper l'échelle horaire. Si nous appelons K la distance OP", alors la longueur du style (S) est donnée par la formule :

$$S = K (\cos \varphi + \sin \varphi \tan \varepsilon)$$

afin qu'elle soit en contact avec la ligne de XII heures au 21 juin. φ étant la latitude, ε la déclinaison maximale du soleil.

$$\varepsilon = 23.44^\circ \text{ et } K = OP'' = L / \sqrt{1 + \sin^2 \varphi};$$

L = longueur de l'échelle horaire.

Le calcul de K doit coïncider avec la mesure effectuée avec une règle une fois le cadran construit (voir la justification à la fin). Dans l'exemple la longueur minimale doit être telle que :

$$K = OP'' = 170 \sqrt{1 + \sin^2 40.4} = 142,65 \text{ mm}$$

et la longueur minimale du style :

$$S = 142.65 (\cos 40.4 + \sin 40.4 \times \tan 23.44^\circ) = 148.71 \text{ mm}$$

La mise en place du style est très facile connaissant la hauteur du bouchon qui sert de support au style. Nous devons seulement examiner quelle est la distance (x) qu'il y a depuis le pôle O du cadran jusqu'à la base du bouchon. Celle-ci (x) s'obtiendra en divisant la hauteur du bouchon (h) par la tangente de la latitude du lieu ($\tan \varphi$) où l'on plantera le cadran. Dans le cas qui nous occupe, la hauteur du bouchon est de 43 mm et la distance de la droite DC jusqu'au point O, (x) est égale à

$$43 / \tan 40.4 = 43 / 0.851 = 50.5 \text{ mm.}$$

L'utilisation de ce système de construction possède ses propres limitations quand la latitude du lieu d'utilisation est petite, et qui sont exactement les mêmes que celles des échelles pour le tracé. Ces limitations sont plus petites selon qu'augmente la latitude comme on peut facilement le comprendre.

CADRAN VERTICAL PLEIN SUD ¹

On sait bien qu'il est équivalent à un cadran horizontal, mais sous une latitude φ' = co-latitude = 49.6°. (Se référant bien sûr à Madrid)

Les points P et P' indiquent maintenant sur l'échelle de la latitude le repère 49.6. Le reste de la procédure est le même excepté que nous utiliserons seulement deux échelles horaires, puisque en aucun cas ce cadran couvrira plus de 12 heures. Le style doit faire sur le plan vertical un angle de 49.6° et sa longueur minimale S est donnée par la formule :

$S = K' (\sin \varphi + \cos \varphi \tan \varepsilon)$, K' ayant pour valeur :

$$K' = OP'' = L / \sqrt{1 + \cos^2 \varphi}$$

(On peut aussi mesurer avec une règle la distance K').

Comme les heures limites sont de 12 heures, il est préférable pour un mur déclinant, de tourner le cadran une fois achevé autour de l'axe CD, en corrigeant de cette manière les degrés de la déclinaison gnomonique du mur de sorte que nous le transformions en un ortomérien ;

processus connu depuis autant de temps qu'est connue l'obliquité, et actuellement nous connaissons à tout instant l'heure légale vu la précision des signaux horaires émises par les stations émettrices et celle des horloges de quartz.

Sachant cela, nous pouvons connaître l'heure solaire en faisant les corrections appropriées de la longitude, de l'équation du temps et du décalage horaire. Lorsqu'à une heure légale correspondront les douze heures solaires nous tournerons le cadran de telle sorte que l'ombre du style tombe sur le 12 de l'échelle, instant où cadran sera considéré comme un ortomérien.

Comme on peut le constater c'est la méthode la plus facile pour construire un cadran solaire parce que nous évitons la tâche du tracé et elle est assez précise puisque les angles horaires ont un pas de 1.25° équivalant à 5 minutes de temps, circonstance qu'étant donné la petitesse des dit angles serait difficile de réaliser dans la pratique et donnerait ainsi un cadran aux lignes horaires tellement compactes qu'en plus d'être peu esthétique, ne permettrait pas une lecture confortable de l'heure en raison de la profusion des lignes.

Un autre avantage que présente les échelles horaires est qu'elles servent de vérification pour un cadran préalablement tracé et surtout, avec l'échelle des latitudes, il est possible de déterminer la latitude de construction d'un cadran horizontal ou vertical ortomérien. Pour cela on glisse l'échelle horaire (tracé des 12h) sur la ligne des 12h du cadran en question et le tracé de 6h par OA ou OB jusqu'à ce que coïncident les lignes horaires du cadran de latitude inconnue avec les tracés des mêmes heures dans l'échelle horaire. Maintenant le tracé 6h de l'échelle indiquera dans la ligne OB un point qui sera le point P. Si nous étendons l'échelle des latitudes depuis O jusqu'à ce point dans l'échelle, nous pouvons alors lire la latitude de construction. Il est évident que le processus employé est l'inverse de la construction du cadran. (Dans le vertical ce sera la co-latitude qu'il faudra considérer)

Justification. Des auteurs comme le fait Fantoni dans son livre sur les cadrans solaires, indique que la justification est assez compliqué et qu'elle se développe en trois phases se limitant à donner les formules finales l'une pour la confection de l'échelle des latitudes et l'autre pour l'échelle horaire. Cousin, cité dans la bibliographie de Fantoni, part du fait que $\tan k = \sin \varphi$ et n'effectue pas les passages intermédiaires conduisant aux formules finales. Sawyer s'appuie sur les formules finales, en fonction du sinus, du cosinus au lieu de la tangente pour démontrer par similitude de triangles que $\tan \beta$ (angle que forme une ligne horaire avec la ligne des XII) est égale à $\sin \varphi \cdot \tan t$, formule connue du cadran horizontal, en démontrant ainsi la validité de ces échelles. M Lombardero développe une échelle ainsi que son utilisation en se basant sur une méthode élégante et simple (par affinité), circonstance dans laquelle elle ne se centre pas dans les études des échelles de Middleton.

Dans la fig. 1a (pour justifier que $\tan \alpha = \sin \varphi$)

¹ On n'inclut pas le cadran solaire vertical déclinant parce que l'utilisation de cette échelle n'a aucun sens pratique, bien que le tracé soit totalement possible puisque tout cadran vertical déclinant possède son cadran horizontal équivalent. Mais le fait que l'heure de la sous-stylaire n'est pas supposée être un intervalle de temps (t) est à l'origine de l'invalidité de l'échelle horaire telle qu'elle est utilisée dans cette étude.

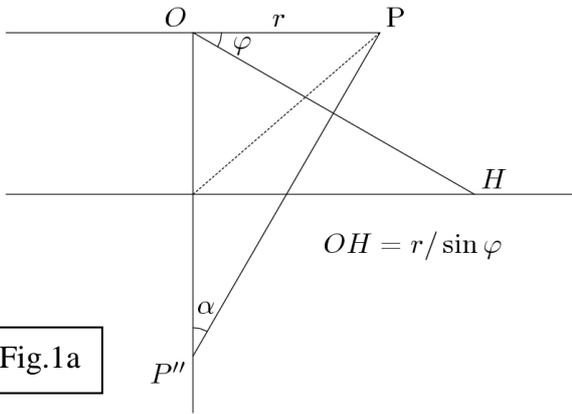


Fig.1a

Donnée initiales : $OP = r$ $\widehat{HOP} = \varphi$
 $OP'' = OH = r/\sin \varphi$;
 $OP'' \tan \alpha = OP = \tan \alpha (r/\sin \varphi)$ et
 $\tan \alpha = r / (r/\sin \varphi)$ d'où $\tan \alpha = \sin \varphi$

Justification de l'échelle des latitudes, fig. 2a.

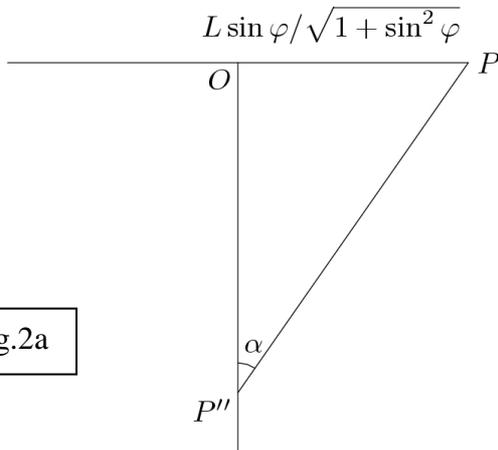


Fig.2a

Les formules du sinus et du cosinus en fonction de la tangente d'un angle se développent comme suit :

Nous avons : $\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$
 $\tan^2 \alpha = \sin^2 \alpha / \cos^2 \alpha$
 $1 + \tan^2 \alpha = 1 + \sin^2 \alpha / \cos^2 \alpha$
 $1 + \tan^2 \alpha = (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) / \cos^2 \alpha = 1 / \cos^2 \alpha$
 $\cos^2 \alpha = 1 / (1 + \tan^2 \alpha)$
 $\cos \alpha = 1 / \sqrt{1 + \tan^2 \alpha}$

Ainsi :

$\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$
 $\tan \alpha \cos \alpha = \sin \alpha$
 $\sin \alpha = \tan \alpha / \sqrt{1 + \tan^2 \alpha}$

mais comme :

$\tan \alpha = \sin \varphi$

$OP = OP' = L \sin \alpha = L \sin \varphi / \sqrt{1 + \sin^2 \varphi}$

(Formule qui permet de construire l'échelle des latitudes) dont la longueur effective totale est obtenue lorsque :

$$\varphi = 90^\circ \quad OP = L/\sqrt{2}$$

(L étant la longueur de l'échelle des heures et le paramètre fondamental pour la construction).

Construction de l'échelle horaire, fig. 3a.

Avec L, la longueur de l'échelle horaire, construisons une circonférence qui a pour rayon $r = L/2$, formons un triangle rectangle isocèle dont l'hypoténuse représente la longueur L de l'échelle horaire (IJ), dont le côté VJ représente la longueur de l'échelle des latitudes de 0° à 90° et de longueur L/2 et faisons que chaque division horaire d'heures pleines soit séparé par des angles égaux à 15° (sous les Pô les les divisions horaires d'un cadran horizontal ont cet angle).

A partir de la fig. 3a nous avons

$$IF = IH (3/9) - FH (3/9) = L/2 - L/2 \tan (45 - t)$$

t étant l'angle horaire

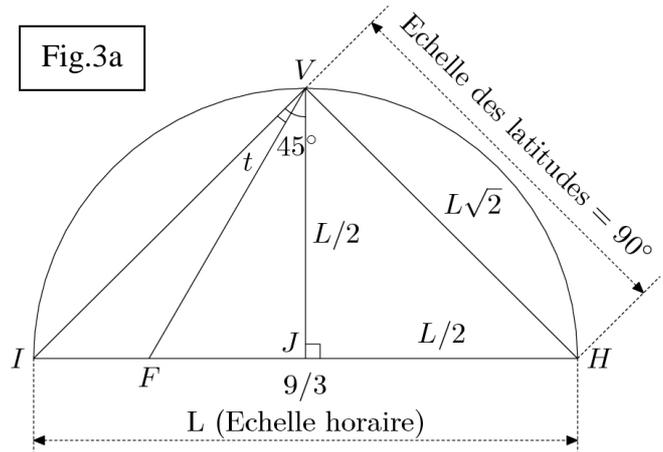


Fig.3a

$$\begin{aligned} IF &= L/2 (1 - \tan (45 - t)) = \\ &= L/2 (1 - (\tan 45 - \tan t) / (1 + \tan 45 \tan t)) \\ &= L/2 (1 - (1 - \tan t) / (1 + \tan t)) \\ &= L/2 ((1 + \tan t - 1 + \tan t) / (1 + \tan t)) \\ &= L/2 (2 \tan t / (1 + \tan t)) \end{aligned}$$

Avec cette formule on construit l'intégralité de l'échelle horaire pour les valeurs :

t = 1.25° 2.50° 3.75°

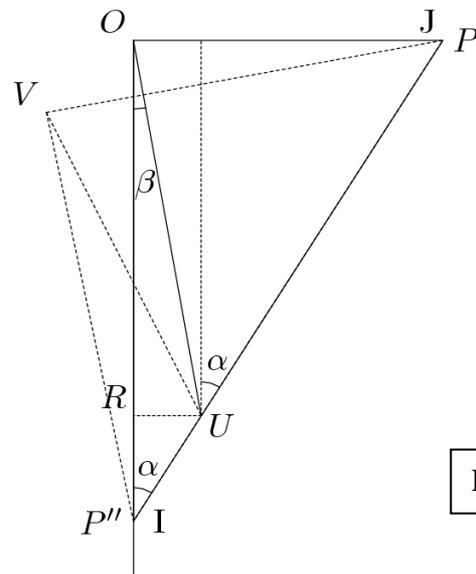
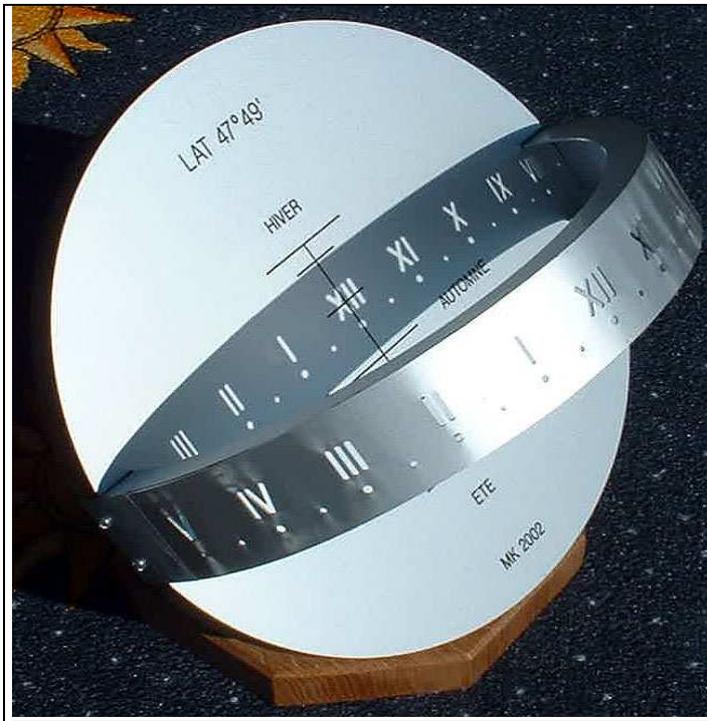


Fig.3b

avec un pas de 1.25° (équivalent à 5 minutes de temps) jusqu'à 90° (6h a.m. - 6 pm).

Maintenant lorsque nous appliquons l'échelle horaire, construite sur les points P Y P' pour une latitude déterminée, le point P'' doit coïncider avec le point I, le point J avec le

CADRAN EQUATORIAL (M. KIEFFER)



Cette maquette est le miroir d'un cadran polaire armillaire. Le plan de la table est parallèle à l'axe polaire et le style est une demi-couronne parallèle à l'équateur.

Sur la table, est gravée de haut en bas et au milieu une ligne sur laquelle figure la graduation des solstices, des équinoxes et des dates zodiacales. Les heures, demi-heures et les chiffres sont découpés dans la couronne.

L'ensemble est fixé sur un support incliné suivant la latitude et orienté Nord / Sud.

Fonctionnement :

Les points lumineux sont projetés sur la table, entre 5H et 17H. On lit l'heure et la date à l'intersection de l'axe vertical et des points lumineux.

Réalisation :

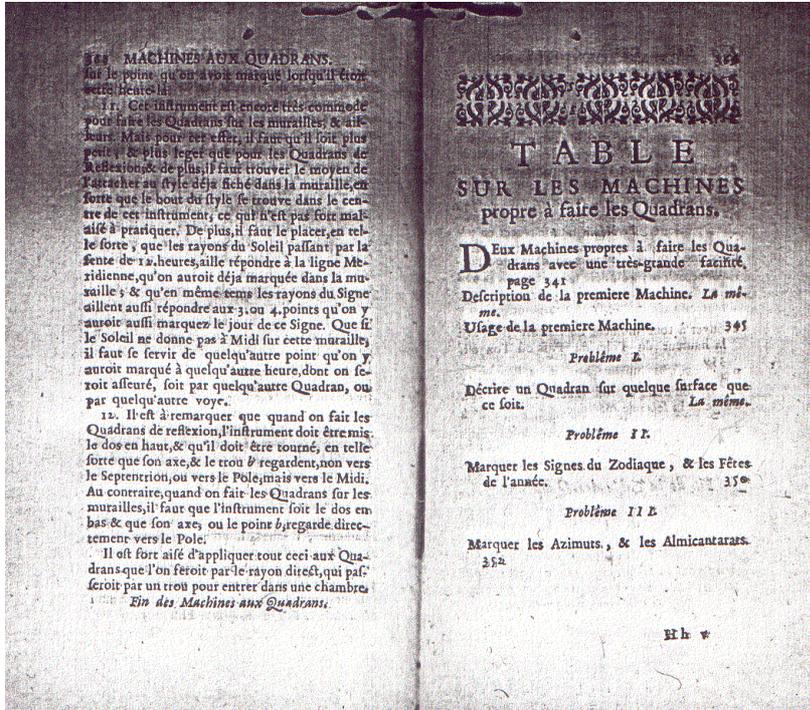
Le calcul est très simple puisque les heures sont multiples de 15°. La date est égale au Rayon de la demi-couronne multiplié par la Tan (déclinaison du soleil).

$$Y = R \times \text{TAN } \delta$$

La fixation du style doit être très minutieuse, l'axe des trous des heures doit coïncider avec l'axe des équinoxes avec un équerrage parfait.

Pour faciliter le découpage il est préférable de le faire avant cintrage, mais il faut tenir compte de la fibre neutre. La section ou le module d'inertie $I_{\alpha\beta}/v$ n'étant pas uniforme sur toute la longueur des déformations apparaissent lors du cintrage. Pour éviter au maximum cette déformation il est conseillé de prendre le style entre 2 tôles plus épaisses et cintrer les 3 pièces ensemble. Pour consolider l'arc il est judicieux de souder 2 demi-lune sous le style. Attention, la hauteur de ces renforts ne doit pas voiler les rayons aux solstices.

La MACHINE propre A TRACER LES CADRANS SOLAIRES de l'abbé Ignace Gaston PARDIES (G. LABROSSE)



C'est au cours d'une réunion de la commission des cadrans solaires, en octobre 2001, que j'appris l'existence de l'abbé Ignace Gaston PARDIES¹ et de son étonnante machine.

Ignace Gaston Pardies est né en 1636 à PARIS et mort dans cette même ville en 1673.

Après avoir été professeur de Mathématiques et de physique au collège de Paris, l'abbé assura cette fonction au collège Louis le Grand à Paris. On y trouve d'ailleurs beaucoup de cadrans.

◀ Table sur les machines propre à faire des cadrans; Œuvres du R.P Ignace-Gaston PARDIES de la compagnie de Jésus. Avec privilège du roy M.DCCXXV

Alors que je présentais un appareil permettant de tracer les cadrans solaires sur des surfaces complexes au moyen d'un faisceau laser, je fus interrompu par M. B. ROUXEL, qui signala aux membres présents qu'un abbé, au 17^{ème} siècle, avait fabriqué une machine où la flamme d'une bougie faisait office de laser, et qui permettait, par projection à travers les fentes d'une boîte, de reproduire le tracé d'un cadran sur des surfaces complexes. Surpris, je demandais donc à ce monsieur, de m'envoyer les documents concernant cette étonnante machine.

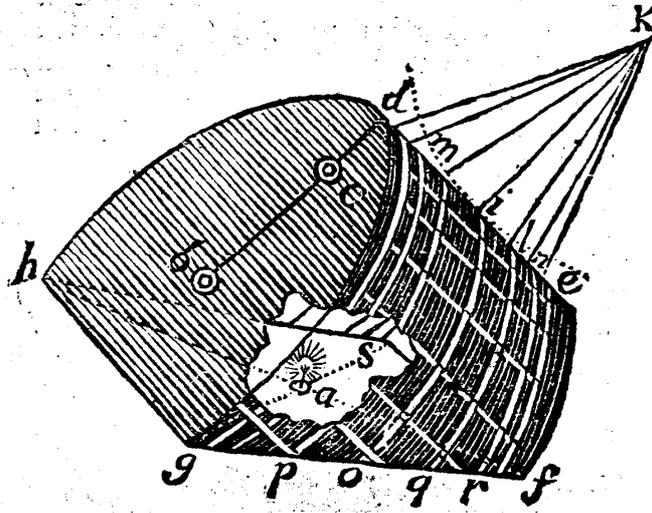
Quelques semaines plus tard, je recevais le précieux courrier et m'empressais de l'étudier. J'appris donc que des cadrans étaient tracés à l'intérieur des pièces d'habitation. Leur fonctionnement était basé sur la projection d'un rayon de lumière du soleil par l'intermédiaire d'une glace placée généralement sur le bord d'une fenêtre.

Le cadran tracé sur le mur, se présente donc à l'envers de ce que nous avons l'habitude de voir. En effet, la courbe diurne du solstice d'hiver se place tout en haut, donc, par opposition, la lumière au solstice d'été est projetée au bas du tracé. Les lignes horaires forment un faisceau qui s'évase en direction du plafond.

L'idée géniale de l'abbé Ignace Gaston PARDIES fut de remplacer l'éclat du miroir par une bougie. Cette bougie est placée à l'intérieur d'une boîte, et la lumière qu'elle projette ;

¹ Je possède malheureusement peu d'informations sur la vie de cet abbé:

passant par des fentes judicieusement placées, se projette sur la surface choisie, dessinant un tracé de lumière La projection se joue des volumes qu'elle rencontre. Ce tracé servant de guide pour matérialiser le cadran durablement à l'aide, par exemple, de peinture.



Machine à faire des cadrans de l'abbé PARDIES

Le miroir, une fois placé à la place de la bougie, se substituant à l'extrémité du style. Ce type de cadran n'a donc pas de style. Nous comprenons aussi que plus la face servant de projection est éloignée de la glace, plus le tracé prend des proportions importantes.

Pour caler le tracé, il était donc indispensable de pouvoir lire l'heure de midi sur un cadran traditionnel situé à proximité. La préparation du traçage, qui rappelle le nécessaire d'un minimum d'obscurité consistait donc à positionner tout d'abord le miroir de façon qu'au midi vrai local, l'on puisse repérer par avance la position du point lumineux à cet instant précis. Il suffisait alors, au moment du traçage, de faire coïncider la ligne lumineuse de midi au repère pré-inscrit.

Principes de construction de cette machine.

La partie visible sur la photo du croquis de la lanterne originale est déjà, pour les cadraniers, explicite.

La bougie est placée au centre d'une boîte en forme de cylindre tronqué. L'inclinaison de la boîte est fonction de la latitude du lieu de traçage, et le plan qui la coupe, passant par la bougie, donc le centre, devient le plancher de cette lanterne.

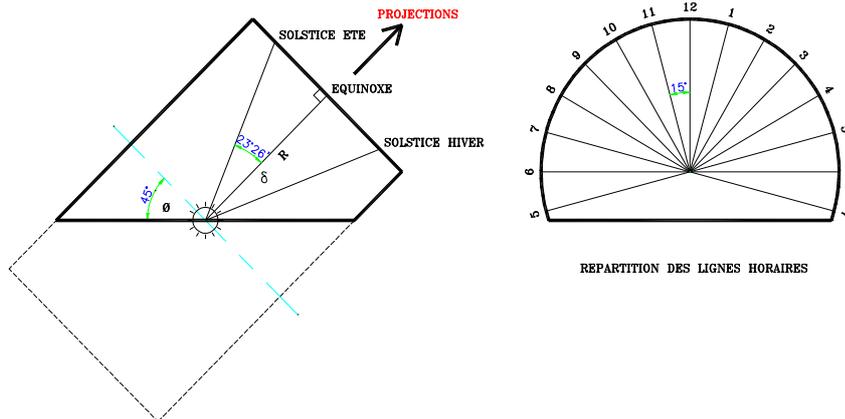
La fente servant pour le repérage de la ligne d'équinoxe est perpendiculaire à l'axe de la lanterne et passe par le point d'implantation de la bougie.

Les autres lignes, perpendiculaires à celle-ci et représentant les autres courbes diurnes sont éloignées de celle-ci d'une distance correspondant au rayon du cylindre de construction x par la tangente de la valeur de la déclinaison de la courbe diurne à définir.

Pour le positionnement des fentes servant à projeter les lignes horaires, Prenons la particularité du cadran équatorial où chaque ligne horaire se place tout les 15° et transposons ce principe sur notre lanterne de fer blanc.

La fente de la ligne de midi est donc la génératrice du point haut du cylindre de construction. Les autres lignes sont parallèles à celle –ci et positionnées tous les 15° .

Croquis explicites



Réalisation d'aujourd'hui



Photos de "La machine" à tracer des cadrans solaires de G. Labrosse

Technique de réalisation.

La bougie a été remplacée par une ampoule électrique de 4.5V, alimentée par des piles encastrées dans le socle en hêtre.

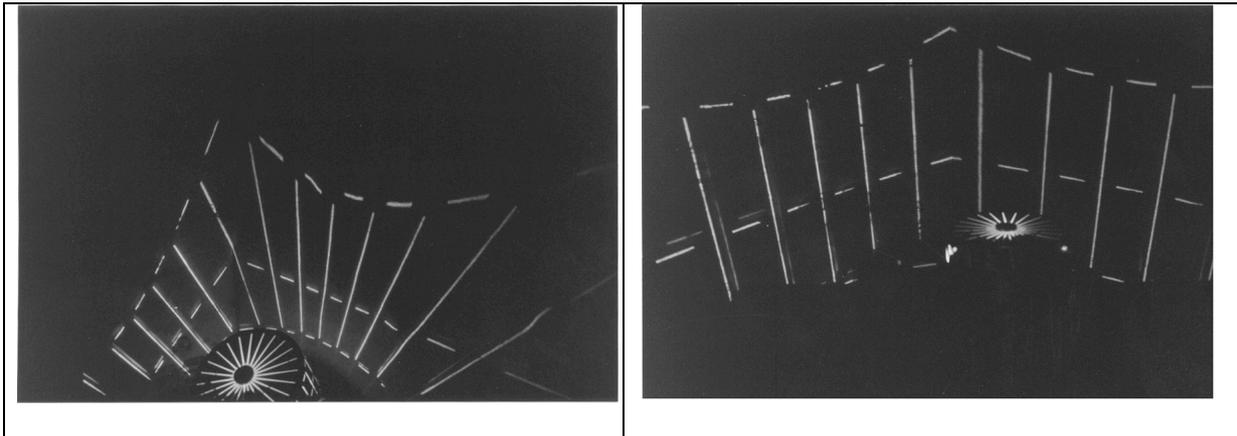
La boîte en fer blanc a été substituée par une fine tôle d'aluminium, tracée et découpée à l'aide d'une machine à commande numérique. J'ai ensuite enroulé cette tôle sur un disque en plastique et l'ensemble est fixé à l'aide d'une colle (araldite). Les angles tracés en façade ne sont là que pour rappeler la technique utilisée.

L'inclinaison donnée à cet ensemble correspond à une latitude de 45°.

L'application sur une surface complexe est saisissant. Les lignes lumineuses se jouent des volumes, les lignes se cassent et le spectacle est magnifique.

Pour visualiser le changement du tracé en fonction de la latitude, cette machine nous offre un spectacle très pédagogique. Les lignes horaires se déforment, les angles augmentent ou bien les lignes horaires deviennent parallèles imageant ainsi la construction d'un cadran polaire. Cette évolution rejoint les simulations informatiques de Gérard BAILLER. Le spectacle est garanti.

Ci-dessous deux photos montrant les situations décrites.



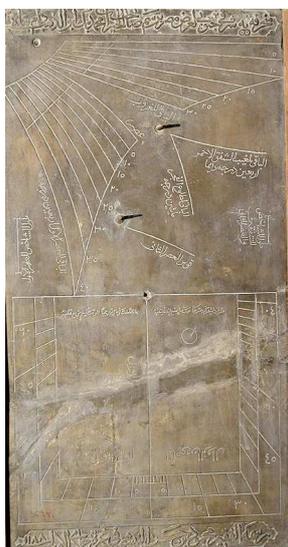
Sur l'angle d'un mur (45° de latitude)

En abaissant l'appareil, on obtient une modification du tracé qui tend vers celui du cadran polaire

Si je continue à l'incliner vers le bas, j'obtiens l'image d'un cadran où les lignes horaires partent vers le bas

Si la machine de l'abbé Ignace Gaston PARDIES ne peut pas être comparée complètement aux possibilités qu'offre mon appareil à tracer les cadrans solaires sur des surfaces complexes à l'aide de rayons laser, le parallèle est amusant et, de la bougie au lasers ; le cadranier voyage dans le temps, **matière première de notre passion.**

L'HEURE des CREPUSCULES sur les cadrans ARABO-ISLAMIQUE (D. SAVOIE)



A l'occasion de séjours au Caire, j'ai été amené à examiner différents cadrans solaires, dont un tout-à-fait exceptionnel dans les réserves du Musée d'Art Islamique. Ce cadran comporte des courbes complexes indiquant les heures des prières au cours de la journée. Parmi ces courbes, deux ont retenu mon attention : celles qui indiquent les heures des crépuscules du soir et du matin.

Calcul des courbes de crépuscules

Le crépuscule est la lueur, croissante avant le lever du Soleil (aussi appelée aurore ou aube), et décroissante après son coucher, qui provient de l'éclairement des couches supérieures de l'atmosphère par les rayons du Soleil situé sous l'horizon. Plus ou moins conventionnellement, il existe trois types de crépuscules en astronomie¹ :

- le crépuscule civil, qui commence au coucher du Soleil et finit lorsque le centre de l'astre atteint 6° sous l'horizon
- le crépuscule nautique, qui commence au coucher du Soleil et finit lorsque le centre de l'astre atteint 12° sous l'horizon
- le crépuscule astronomique qui commence au coucher du Soleil et finit lorsque le centre de l'astre atteint 18° sous l'horizon. On considère aujourd'hui qu'il fait totalement nuit en un certain lieu lorsque le Soleil atteint 18° sous l'horizon.

C'est au solstice d'été que les crépuscules sont les plus longs, tandis que les plus courts se produisent aux alentours des équinoxes (vers le 2 mars et vers le 10 octobre pour Paris). D'un point de vue général, seuls les lieux situés à une latitude (boréale) inférieure à $48^\circ 34'$ ont des crépuscules astronomiques toute l'année. A Paris par exemple (latitude $48^\circ 50'$), du 13 au 30 juin, le Soleil ne s'abaisse pas à plus de 18° sous l'horizon : il ne fait donc pas complètement nuit.

Sur un cadran solaire, il est tout-à-fait possible d'indiquer non pas la durée des crépuscules (ce qui peut se déduire de façon indirecte) mais dans combien de temps le Soleil atteindra telle hauteur sous l'horizon. On trace pour cela une courbe comprise entre les deux arcs diurnes des solstices : lorsque l'extrémité de l'ombre d'un style droit (ou d'un style polaire) coupe la courbe, on sait par exemple qu'il reste tant de temps avant le crépuscule du soir ou qu'il reste tant de temps avant l'aube (fig. 1). Il faut simplement fixer dans combien de temps débutera le crépuscule (ou depuis combien de temps a débuté l'aube).

¹Voir H. BOUASSE, *Astronomie théorique et pratique*, Paris, 1928, p. 197-203.

On doit, dans un premier temps, calculer l'angle horaire du Soleil lorsqu'il atteint une certaine hauteur h_0 sous l'horizon; on prendra ici la hauteur correspondant au crépuscule astronomique, soit $h_0 = -18^\circ$.

On calcule l'angle horaire crépusculaire H_c à l'aide de la formule :

$$\cos H_c = [\sin h_0 - \sin \phi \sin \delta] / \cos \phi \cos \delta$$

ϕ étant la latitude du lieu et δ la déclinaison du Soleil. Par exemple si $\phi = 48^\circ$ et $\delta = +23^\circ,44$, on obtient $H_c = 170^\circ 01' 29''$, soit 11 h 20 m 06 s. Ce qui signifie que lorsqu'il est midi vrai au cadran, le Soleil atteindra la hauteur de 18° sous l'horizon dans 11 h 20 m 06 s.

Le calcul de la courbe se fait à l'aide des coordonnées rectangulaires x et y dans lesquelles on injecte un angle horaire H modifié de la façon suivante :

- pour indiquer "nuit totale dans 6 h", on fera $H = H_c - 90^\circ$
- pour indiquer "nuit totale dans 5 h", on fera $H = H_c - 75^\circ$
- pour indiquer "nuit totale dans 4 h", on fera $H = H_c - 60^\circ$

Dans le cas d'un cadran horizontal par exemple², les coordonnées rectangulaires x et y s'obtiennent de la façon suivante (a est la hauteur du style droit, l'origine du système d'axes étant le pied du style droit, l'axe des x étant dirigé vers l'Est, l'axe des y étant dirigé vers le Nord) :

$$x = a (\sin H) / (\cos \phi \cos H + \sin \phi \tan \delta)$$

$$y = a (\sin \phi \cos H - \cos \phi \tan \delta) / (\cos \phi \cos H + \sin \phi \tan \delta)$$

Sous nos latitudes européennes, il n'est pas toujours possible de tracer l'intégralité d'une courbe pour plusieurs raisons.

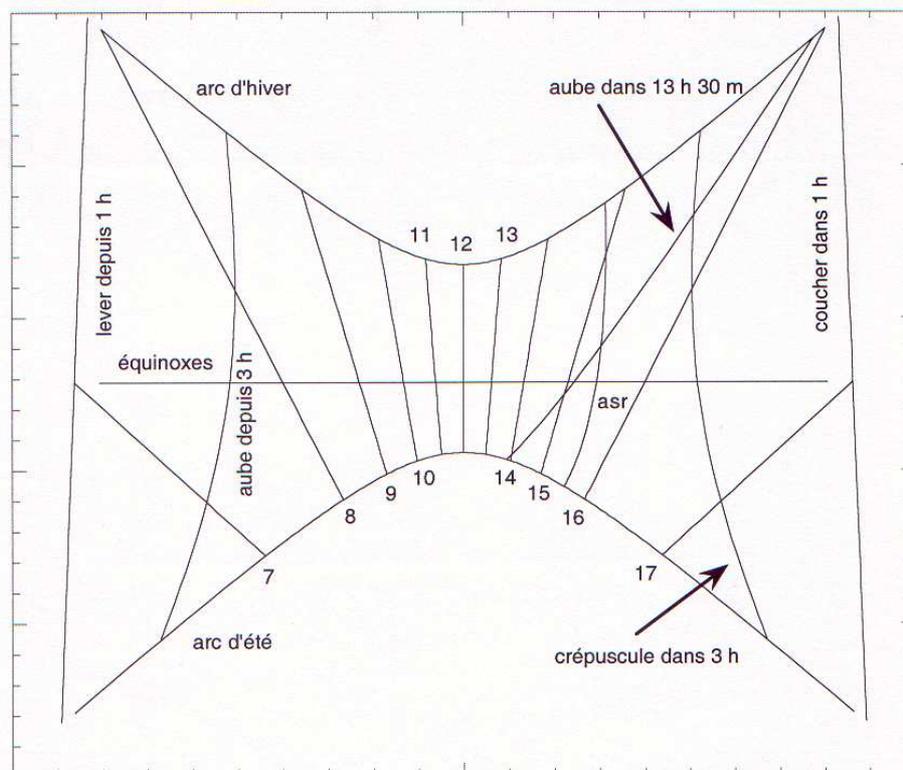
- La première, on l'a vue, tient à la latitude du lieu : au-delà de $48^\circ 34'$ vers le solstice d'été, le Soleil ne "descend" pas à 18° sous l'horizon. La formule donnant H_c devient donc inopérante.

- Deuxième raison : l'angle horaire H que l'on calcule doit toujours être inférieur à l'angle horaire H_0 correspondant au coucher du Soleil. On sait que $\cos H_0 = -\tan \phi \tan \delta$. En prenant $\phi = 48^\circ$ et $\delta = 23^\circ,44$, on obtient $H_0 = 118^\circ 47' 6''$. Ce qui signifie par exemple que la courbe "nuit totale dans 3 h" ($H_c - 45^\circ$) est impossible à tracer en totalité puisque $H_c = 170^\circ 01' 29''$, d'où $H = 125^\circ 01' 30''$.

- Troisième raison enfin : l'orientation et l'inclinaison du plan du cadran peuvent faire que le cadran n'est pas éclairé pour un angle horaire et une déclinaison du Soleil donnés. On se limitera donc à indiquer, sous nos latitudes, que la nuit sera totale dans 6 h ou 5 h, voire dans 4 h si cela est possible.

On peut bien entendu faire la même chose avec l'aube : le cadran peut indiquer "la nuit était totale il y a 6 h", on faisant $H = -H_c + 90^\circ$.

²Pour le calcul des coordonnées rectangulaires d'un cadran vertical ou incliné, voir D. SAVOIE, *La Gnomonique*, Les Belles Lettres, Paris, 2001, chap. VI.



▲ Figure 1 : Cadran solaire horizontal de latitude 30°

Il peut être aussi intéressant de placer une courbe indiquant "aube dans n heures", n pouvant être pris égal par exemple à 15 h. On fait dans ce cas : $H = -H_c - (n \times 15^\circ) + 360^\circ$. Il se pose là aussi les mêmes problèmes que pour la courbe des crépuscules.

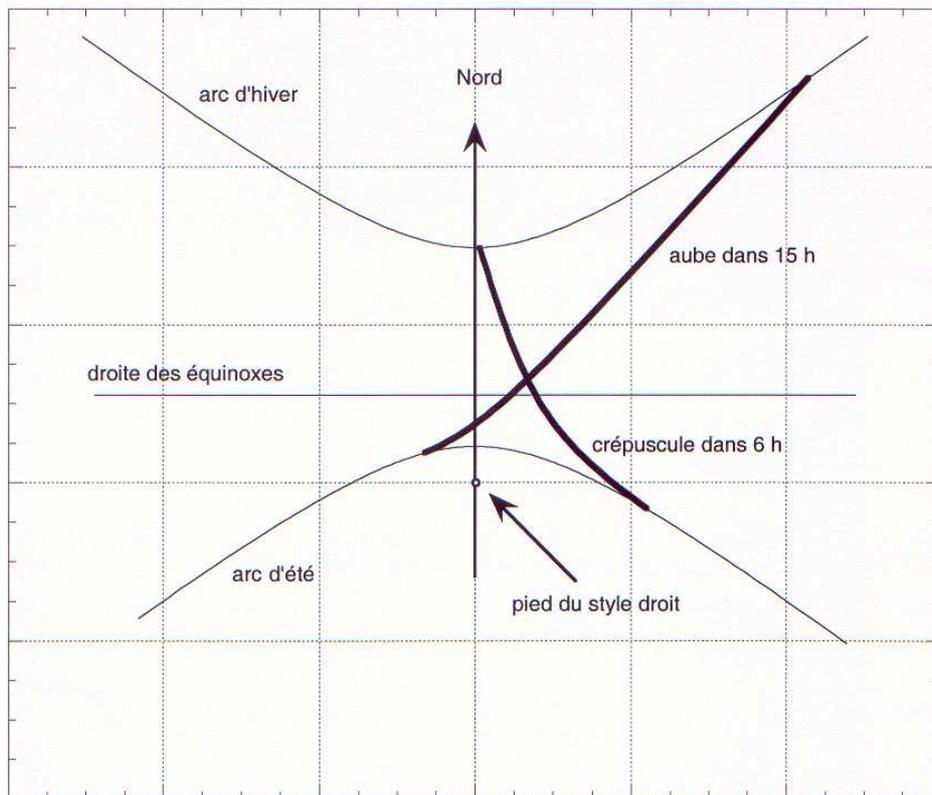
Le dessin (fig. 2) montre celui d'un cadran horizontal tracé pour la latitude 30° où l'on a représenté notamment la courbe du crépuscule du soir (début de la nuit totale), la courbe du crépuscule du matin (nuit finie) et celle de l'aube (fin de la nuit totale). Bien entendu, on peut tracer des courbes analogues sur des cadrans verticaux ou inclinés en utilisant les formules en coordonnées rectangulaires (cadrans équatoriaux, polaires, verticaux déclinants, etc). On peut également tracer les courbes pour les crépuscules civils et nautiques en remplaçant (-18°) par (-6°) ou (-12°) dans la formule donnant H_c .

Si l'on munit le cadran de lignes italiques et babyloniennes et de temps solaire vrai, on peut déduire la durée du crépuscule. On veillera néanmoins à ne pas surcharger le tracé...

Dans les cadrans solaires arabes, ces courbes du crépuscule et d'aube avaient une importance capitale, car deux prières (le *fajr* et le *isha*) ont lieu dans le crépuscule du soir et du matin³. Mais selon les pays et les époques, les valeurs adoptées pour la hauteur du Soleil sous l'horizon étaient (et sont encore) variables. On trouve ainsi des valeurs comprises entre

³Voir D. SAVOIE, "Cadrans solaires arabes", *Revue du Palais de la découverte*, n° 302, novembre 2002, p. 31.

15° et 20° et il arrive même que la valeur utilisée pour le crépuscule du soir ne soit pas la même que celle du matin⁴.



▲ Figure 2: Cadran horizontal avec courbes des crépuscules



⁴David A. KING, "Ibn Yunus' Very Useful Tables for Reckoning Time by the Sun", *Islamic Mathematical Astronomy*, Variorum Reprints, Londres, 1986, p. 365-367. L'article le plus complet sur les prières dans l'Islam est celui de E. WIEDEMANN, J. FRANK, *Die Gebetszeiten im Islam*, in *Islamic Mathematics and Astronomy*, ed. by Fuat Sezgin, vol. 92, Institute for the History of Arabic-Islamic Science, Frankfurt am Main, 1998, p. 97-128.

CADRANS CANONIAUX (D. SCHENEIDER)

Dans "le monde des cadrans canoniaux": exposé de M. Schneider, lors de la réunion de notre Commission de Mai à Juvisy.

UNE ENIGME : la pierre de Gruin.



Inscriptions reprises.

J'essaie de poursuivre l'étude du regretté Yves Gonin qui écrit « Mystérieuse dalle de Gruin » dans le n° 332-333, 19993 de la Société Scientifique et Littéraire des Alpes de Haute-Provence.

Cette pierre en grès de 0,90x0,95m montre non seulement un cadran solaire d'apparence canonial, mais une riche iconographie ainsi que des inscriptions. La fourchette de datation s'échelonne du VI au XIIème siècle et la symbolique recueillait des avis très divers : vision d'Ezéchiel, apocalypse selon Saint-Jean, représentation cosmique d'un culte solaire christianisé à posteriori, etc.

Des avis autorisés:

- Pour Monsieur Cazes, conservateur du musée des Antiquités à Toulouse, le relief méplat évoque des œuvres du Haut Moyen-Âge (art lombard du VIIIème siècle) mais il ajoute, perplexe, que l'ensemble manque de cohérence laissant l'impression d'un ouvrage très personnel ; il lui semble qu'il faut écarter le tétramorphe de par l'absence de la représentation centrale de Dieu.

- Pour le professeur Favreau de Poitiers, épistémographe, la pierre date d'avant l'an mil peu ou prou : maladresse de l'écriture, irrégularité dans la hauteur des lettres, forme du G et des O. - Monsieur Dectot, conservateur du musée National du Moyen-Âge des Thermes de Cluny à Paris, se demande s'il ne faudrait pas interpréter les figures comme trois des signes du zodiaque : le lion, le bélier en bas à droite et le capricorne en haut à gauche (ou peut être cancer) dont la représentation carolingienne pouvait être particulièrement surprenante.

- Barbara Obrist, chercheuse au CNRS à Villejuif (centre d'histoire des sciences et des philosophies arabes et médiévales) réfute toute représentation pascalienne même carolingienne. Elle a vu des animaux fabuleux assez semblables représentés dans des écoinçons de pavement d'église

du XIIème qui dénotent toujours le désordre, un état sauvage en marge et en dehors de la sphère de la nature ordonnée par le temps et le lieu.

Je ne suis pas sûr que la gravure des noms des animaux sur la pierre relève de la même démarche et un échange de vus est en cours.

UNE SURPRISE :

Monsieur Jean Parès m'a fait parvenir deux photos d'une colonne brisée trouvée sur un chantier de fouilles du IIIème siècle, près de Montpellier.

La face inférieure du socle octogonal révèle un cadran solaire semi-circulaire avec 12 secteurs équi-angulaires gravés ainsi qu'un large trou central peu profond pour le gnomon. Il est d'apparence canonial mais il n'a été trouvé aucun indice médiéval. La planche 58 du livre « Greco-Roman sundials » de Sharon L. Gibbs montre aussi un cadran tout à fait similaire trouvé en Italie, sans arcs mensuels. C'est donc l'ombre tout entière du gnomon qui était prise en compte. Les heures temporaires y étaient donc faussement indiquées et ces deux cadrans révèlent ou la belle filiation entre cadrans antiques (voir aussi le cadran de Louxor au Louvre) et les cadrans canoniaux, ou l'erreur répétée de l'égalité des partitions spatiale et temporelle.

En attendant de mettre la main sur le rapport de fouilles, notons déjà que le cadran est inscrit sur un curieux et léger bombement circulaire de la face inférieure du socle.

L'INVENTAIRE NATIONAL :

Loin d'être bouclé, cet inventaire ne montre pas une répartition homogène sur notre territoire : la Bretagne, les Vosges, les Alpes, la Gascogne et la Guyenne en possèdent peu.

On ne trouve pas de corrélation entre canoniaux et chemins de Saint-Jacques, d'autant qu'en Gascogne où quatre principaux chemins convergent, on ne compte que 2 cadrans.

Il n'apparaît pas d'avantage de corrélation entre canoniaux et implantation de monastères cisterciens ou clunisiens. Cela semble confirmer que l'office Divin, dont les heures pouvaient être indiquées entre autres par le cadran canonial, appelait tous les corps ecclésiastiques à sa célébration.

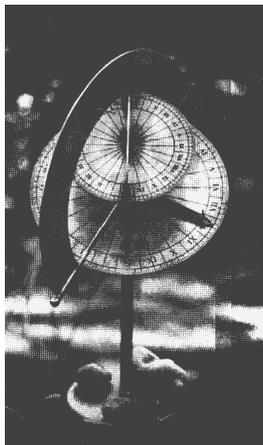
HEMICYCLIUMS BYZANTINS EN PALESTINE :

On peut trouver dans la littérature une filiation supposée entre hemicycliums et cadrans canoniaux. Trois hemicyclium du V et VIème siècle dans le Sud de la Palestine (Manslit, Beer-Sheva et Horcania) décrit par Shaul Adam avec la croix centrée sur « sexte » constituent en maillon qui vient confirmer cette vue avec pour l'un d'entre eux, la gravure de palmes dont la tige pointe « tierce » et « none » parmi l'éventail des 12 heures temporaires.

A noter aussi l'hemicyclium de Sa'ar avec sur les côtés : croix sculptées et symboles trinitaires.

CADRAN SOLAIRE PLANETAIRE (H.Thiessen/Ph. Sauvageot)

Traduction libre de Ph Sauvageot d'un article paru dans « BSS Bulletin Volume 14 (iv), écrit par Heiner Thiessen



Alors que la plupart des cadrans sont statiques, ce modèle invite l'observateur à une participation active en orientant une partie mobile du cadran vers le soleil, afin de lire l'heure. Cette démarche est considérée comme une approche plus pédagogique, spécialement pour les jeunes. Elle permet de communiquer sur l'astronomie à travers l'art de la gnomonique.

L'instrument est une représentation de l'hémisphère Nord de notre planète, tournant sur son propre axe en fonction de la progression du jour.

CONSTITUTION DU CADRAN

Le cadran est constitué par :

- **Un cadran équatorial** (le plus grand cercle : repère ①), représentant une coupe de notre terre dans le plan de l'équateur. Il est incliné par rapport à un plan horizontal d'un angle égal à $90^\circ - \delta$ (latitude du lieu). Il est gravé de secteurs de 15° correspondant à une heure de temps. Le chiffre 12 (midi) est positionné dans le plan Nord-Sud géographique. Son rayon sera appelé R.

- **Le gnomon**, (l'axe de notre cadran, repère ②) qui pointe à la fois le pôle céleste, est parallèle à l'axe de la terre et traverse les pôles Nord et Sud. Son inclinaison par rapport au plan horizontal est égale à δ , la latitude du lieu. Il est donc perpendiculaire au cadran équatorial ①.

- **Un cadran de latitude** (petit cercle : repère ③). C'est lui aussi un cadran équatorial, dont la position correspond au cercle de latitude du lieu. Il est donc, parallèle au disque de l'équateur ① et est situé à une distance égale à : $R \times \sin \delta$ de celui-ci.

Il est également gravé de secteurs de 15° et son midi est aligné avec celui du cadran ①. Son rayon sera appelé "r".

- **L'arc méridien** (repère ④). Il a la forme d'un secteur de cercle, dont la base est égale au diamètre du cercle ③, soit $2 \times r$; le rayon de sa courbure est égal à R. Il est fixé sur la ligne de midi du cadran ③. Il comporte sur ses deux faces, une échelle en degrés, allant de $-23^\circ 27'$ (partie inférieure, vers le Sud) à $23^\circ 27'$ (partie supérieure, vers le Nord). 0° est positionné sur l'axe du gnomon ②. Voir figures en annexe.

- **Le séparateur** « jour/nuit » (repère ⑤). Élément le plus complexe de notre cadran car il doit pouvoir pivoter pour suivre à la fois le soleil en azimut et en hauteur.

Il est composé :

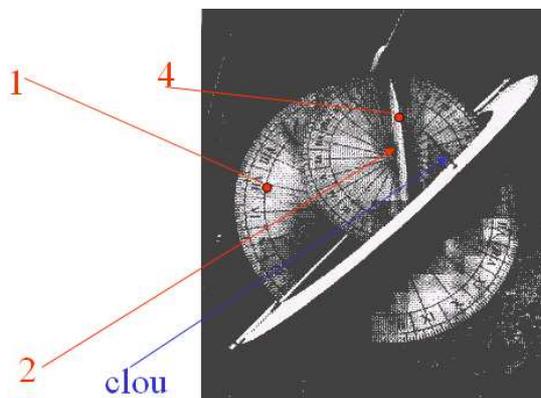
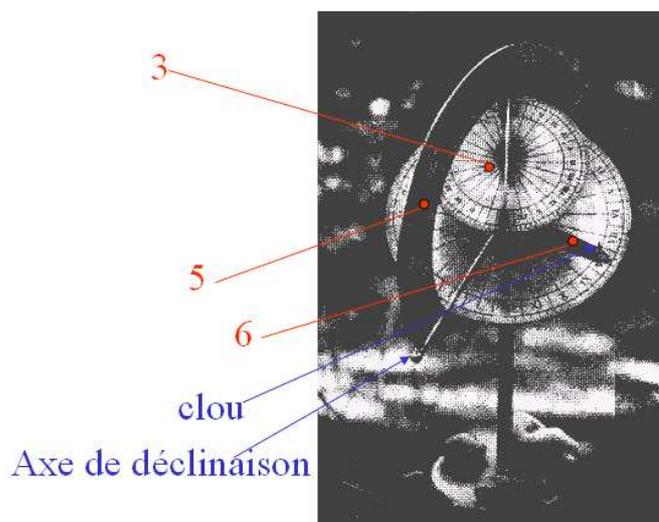
° d'une demi couronne de rayon intérieur égal à R (laisser un jeu avec les autres pièces fixes - ①, ③ et ④- pour permettre une rotation), et de rayon extérieur laissé à l'appréciation.

° d'un axe permettant la rotation autour du gnomon (orientation d'azimut) et par rapport à un axe dans le plan du cadran ① (orientation en déclinaison).

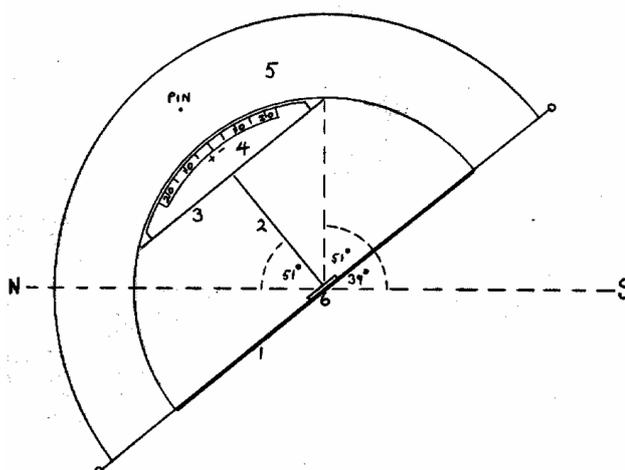
° Un clou est fixé bien perpendiculairement dans le plan médian.

- **Un index (repère ☉)**. A l'axe permettant la rotation en déclinaison (mesure de la hauteur), est fixé à l'index ☉, perpendiculaire et solidairement dans le plan du cadran ☉ . Un clou fixé dans l'axe de l'index et bien perpendiculaire, sera ajouté pour faciliter la visée du soleil.

- **Socle du cadran** : Il est particulièrement lourd pour rester stable durant la manutention du séparateur. Il est conseillé de pratiquer 2 entailles opposées, dans le plan contenant le gnomon, afin d'aligner l'ensemble sur la ligne méridienne (axe Nord-Sud géographique) que l'on aura préalablement tracée sur le support parfaitement horizontal qui accueillera le cadran.



Détail du séparateur ⑤ (ici en position verticale, en vue de côté, avec la tête du clou indiquée "pin") ►

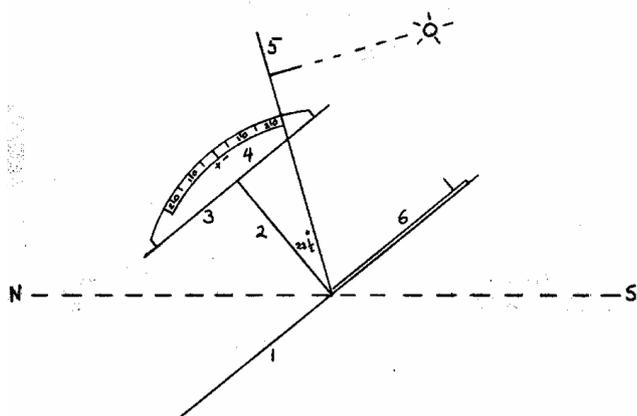


MODE DE FONCTIONNEMENT

Le cadran permet la lecture de l'heure locale (Temps Vrai), aussi bien que les heures de lever et de coucher du soleil du jour de l'observation. En outre, il peut être lu la déclinaison du soleil et déterminé approximativement la date de l'observation elle-même.

1 - Lecture de l'heure :

L'observateur pointe le « clou » du séparateur ⑤, directement vers le soleil. Si le clou est correctement orienté, il ne doit projeter aucune ombre. L'observateur peut alors lire l'heure indiquée par l'index sur le cadran ④. Il constatera également que le clou de l'index projette une ombre située sur l'axe de symétrie de l'index (en été) ou sur le gnomon lui-même en hiver. L'heure ainsi indiquée est l'heure du soleil local ou Temps Vrai.



◄ Le séparateur ⑤ est vu par la tranche. Le clou pointe vers le soleil.

2 - Détermination des heures (TV) des levers et couchers du soleil :

Appliquer la même démarche d'orientation du séparateur vers le soleil que ci-dessus, à exactement midi (TV). Il suffit alors de lire les heures de lever et de coucher pour le jour de l'observation, sur le cadran ③, aux 2 points de contact du séparateur ⑤ avec le cadran ③.

3 - Détermination de la déclinaison du soleil :

En même temps que la détermination des heures de levers et de couchers du soleil, à midi TV, on peut lire la déclinaison du soleil sur l'arc méridien ④ au niveau du point de contact entre l'arc méridien ④ et le séparateur ⑤.

A noter que le jour des équinoxes, nous pouvons vérifier que le séparateur est bien positionné dans l'axe du cadran et indique une déclinaison de 0°.

4 - Nombres d'heures depuis le lever ou jusqu'au coucher :

Lors de la lecture de l'heure, (opération 1), on peut lire également le nombre d'heures écoulées depuis le lever du soleil, et le nombre d'heures restant avant le coucher. Pour cela il faut compter le nombre d'heures entre les points de contact du séparateur ⑤ et la ligne de midi sur le cadran de latitude ③.

5 – Autres possibilités :

Il est à noter que ce type de cadran se prête aisément à un gravage en heures UT, (voir avec intégration de l'équation du temps), qui ne sont ni représentés dans le prototype réalisé, ni expliqués dans ces pages. Le cadran peut également être utilisé comme cadran lunaire, les nuits de pleine lune.

En conclusion, ce cadran est un mobil attractif aidant à découvrir au-delà des échelles de mesure du temps, notre planète dans son voyage dans l'espace, sa rotation continue autour de notre source de lumière au sein de notre système solaire.

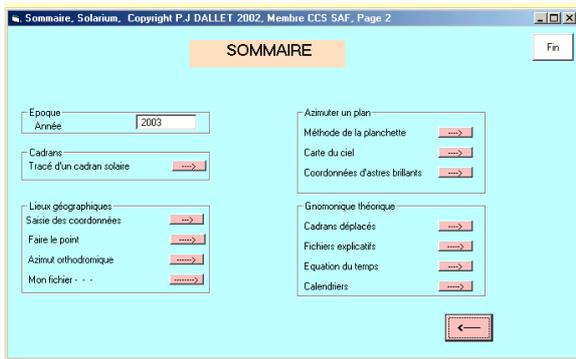
Nota : Tous les constituants du prototype représenté en photo, sont réalisés en acier découpé au laser, épaisseur 2mm. Certains ont été brossés, gravés et teintés. Le socle a 200mm de diamètre.

SAINT HILDEVERT: Patron des gnomonistes (Réalisation de M. PJ DALLET)



Latitude : 45° 32'.N. Longitude 2°19' E. Département Corrèze. Localité Ussel
Emplacement : Parc botanique privé (Chez Dallet)
Matériaux de fabrication : Monolithe en porphyre sculpté, style en laiton.
Dimensions : Hauteur de la statuette et de son socle 360mm, poids environ 4kg. Rayon du cadran 35 mm, Style horizontal Nord Sud de 3mm de diamètre. Socle haut de 80 mm, statuette haute de 280 mm. **Date de réalisation** : 28 avril 2003.
Type : Plan dit « canonial » à style rectiligne perpendiculaire au cadran. Contour en forme de demi-cercle.
Position : Verticale, plein SUD (La statuette est orientable)
Style : style rectiligne perpendiculaire au cadran.
Inscriptions : Au-dessus du cadran, sur le socle, sous la statuette : « SAINT HILDEVERT », Sur le côté date : 2003 et signature DA.P.J entrelacées. 12 secteurs d'heures canoniales, 1 trait sur deux longs (Comme le canonial d'Orcival). Saint Hildevert est représenté par un homme en soutane, barbu, avec une mitre et une canne.
Particularités : Saint Hildevert est le saint patron des gnomonistes. Mort le 27 mai de l'an 680 de notre ère il fut enterré à Vignely, aux environs de Meaux. C'est après sa mort que les cadrans romains (à heure temporaire) furent remplacés par les cadrans canoniaux. On ignore si ce saint homme a contribué à cette évolution.
Mode de tracé : Au compas et au rapporteur, une ligne tous les 15°.
Algorithmique : (Aucune)

Le logiciel SOLARIUM (Ph. Sauvageot)

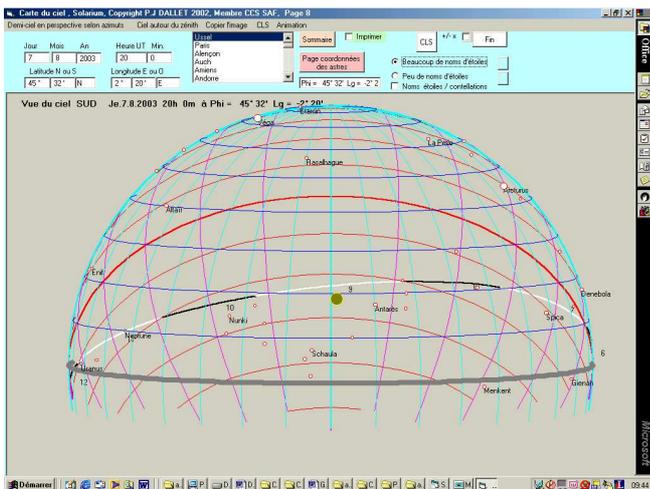


Résultat d'un travail de nombreuses années, M. PJ DALLET met à la disposition de tous les membres de notre commission, un logiciel de calcul de cadrans solaires: SOLARIUM. Celui-ci permet la réalisation de très nombreux cadrans: plans, cylindriques, coniques ou sphériques.

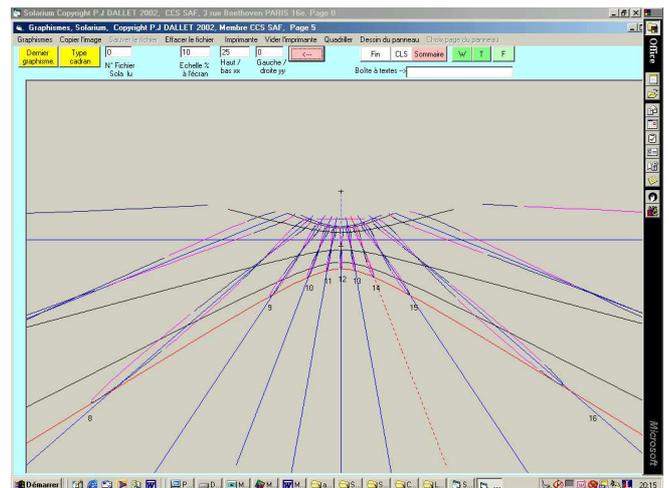
Pour chaque cadran est proposé un choix de différents types d'heures, d'arcs, de lignes de hauteurs, d'azimuts, etc. Il offre également le

traitement de la mesure de la déclinaison d'un mur, de l'équation du temps, des heures de passages des astres et une animation du ciel.

Ce logiciel particulièrement complet a été présenté lors de notre réunion à Juvisy en Mai dernier. Il fera l'objet d'une formation à son utilisation lors de la prochaine réunion de la commission. Un grand merci à Monsieur Dallet pour cette réalisation exemplaire.



▲ Vue du ciel (toutes les orientations, latitudes... sont possibles)



▲ Exemple de cadran avec, pourquoi pas, les déclinaisons extrêmes de la lune.

Ce logiciel est disponible:

- sous forme de disquette ou de CDrom directement auprès de l'auteur 4, rue des Fougères 19200 USSEL.
- sur le site: <http://www.ens-lyon.fr/RELIE/Cadrans/PierreDallet/GnomonDal.htm>



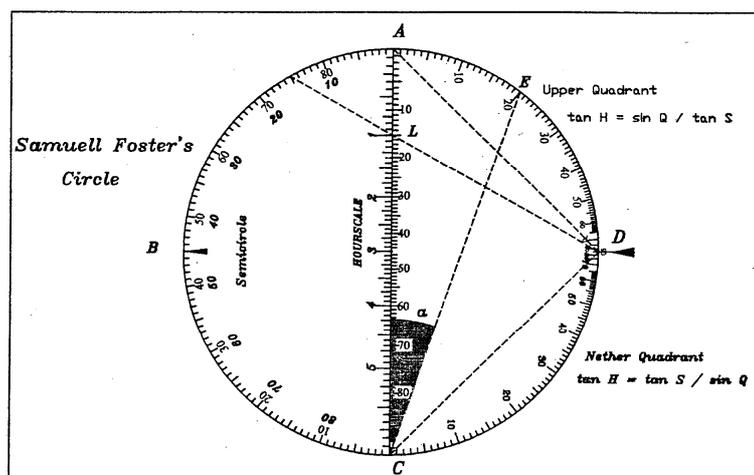
Autre approche de logiciel de réalisation de cadrans, (démontrant la richesse dans la diversité); le **logiciel Shadow** de M. Fr. Blateyron est en cours d'évolution. Trois niveaux d'utilisation seront disponibles à terme.

Les "lettres d'information" du site SHADOW sont à lire sur le site de Monsieur Blateyron: www.cadrans-solaires.org

LE CERCLE DE SAMUELL FOSTER (R.J.VINCK / Ph.Sauvageot)

Article écrit par René J. Vinck (Antwerp, Belgium) paru dans "The Compendium-Volume 8, Number 3, september 2001, traduit et adapté par Ph. Sauvageot.

Dans un petit traité nommé "**The Art of Dialling**", publié à Londres en 1638, Samuel Foster décrit la construction et l'usage d'un "cercle" comportant différentes échelles, permettant sans aucun calcul, mais par simple relevés, de définir les angles caractéristiques d'un cadran solaire, qu'il soit horizontal, vertical méridional ou déclinant.



Denis Savoie précise que ce procédé revient à appliquer la formule:

$$\tan \theta' = \sin f \cdot \tan (H-S)$$

θ' étant l'angle entre une ligne horaire et la sous-styloire. En cela la méthode utilise la "latitude équivalente".

Nous présentons ci-après:

- La construction du cercle de S. Foster
- Son utilisation associée aux formules habituellement usitées
- Les symboles et définitions
- Une synthèse de son "mode d'emploi"

1-CONSTRUCTION DU CERCLE DE SAMUELL FOSTER

Le cercle se compose de 5 éléments (voir figure 1):

- Demi cercle ABC
- Diamètre AC partie droite
- Diamètre AC, partie gauche
- Quadrant supérieur AD
- Quadrant inférieur DC

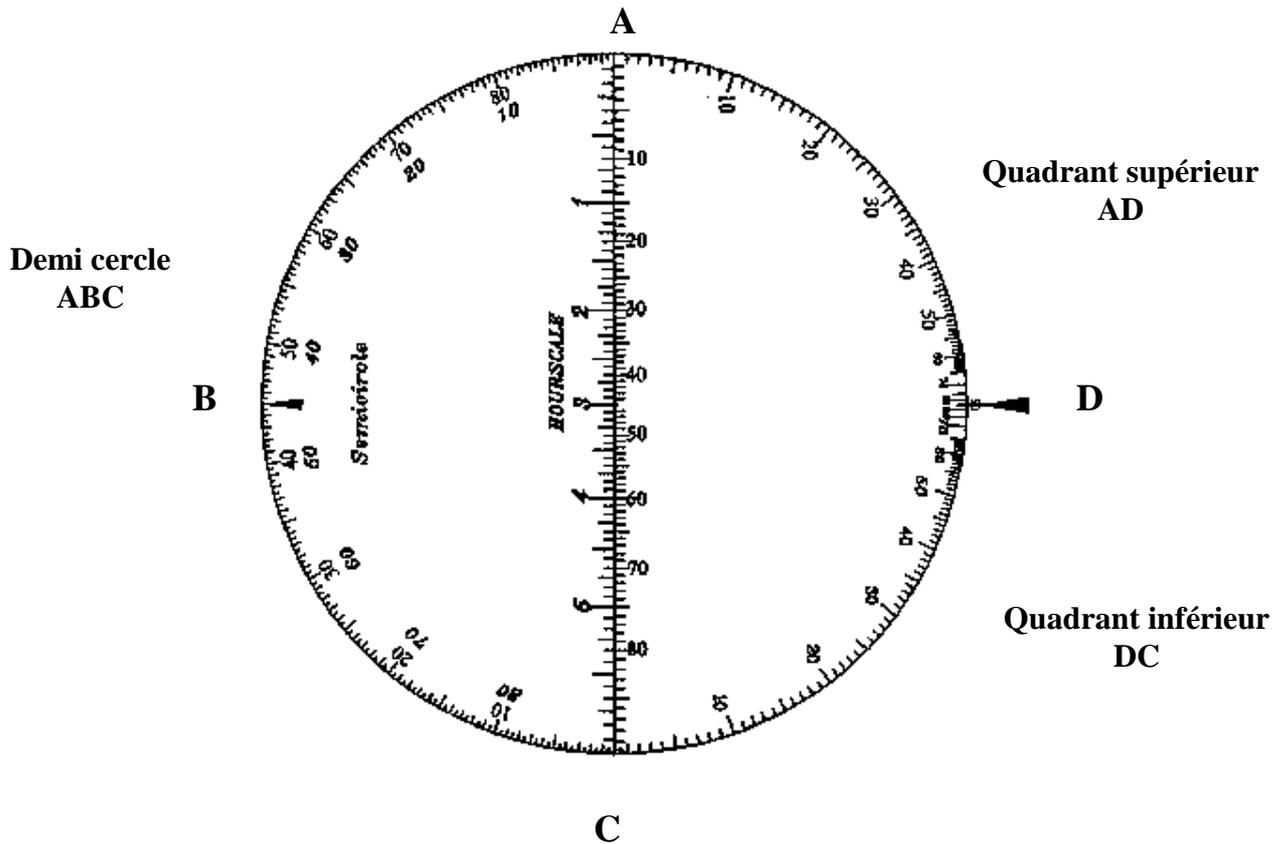


Figure 1

Construction des échelles:

Les exemples ci-après sont à suivre sur la Figure 2 en fin de chapitre.

- Cercle:

Tracer un cercle. Plus celui-ci sera important, plus le tracé des échelles sera aisé, et les relevés effectués précis. Il est conseillé de prendre un diamètre multiple de 9.

- Demi cercle ABC:

- ° Diviser cet arc de cercle en 90 parties égales.
- ° Numérotter les points ainsi déterminés en prenant le point A comme origine: sens A vers B, vers C.

Soit: $A = 0^\circ$; $B = 45^\circ$; $C = 90^\circ$ et en sens inverse: C vers B, vers A; soit $C = 0^\circ$, $B = 45^\circ$, $A = 90^\circ$

- ° Faites de même en prenant le point C comme origine: sens C vers B, vers A.

** Chaque partie correspond à un arc de 2° ($180^\circ/90$).*

- Diamètre AC partie droite:

- ° Tracer du point D une ligne rejoignant une division (point K) du demi cercle ABC. Cette droite de construction coupe le diamètre AC au point L.

° Reporter sur ce point L la valeur de la division K correspondante du demi cercle ABC (en prenant le point A comme origine).

° Reproduire ce traçage pour chacune des divisions K du demi cercle ABC, afin d'obtenir l'ensemble des points L depuis $L_0 = A = 0^\circ$ à $L_{90} = C = 90^\circ$ avec L_{45} situé sur le diamètre DB.

Exemple: La droite issue de D rejoint le point $K = 15^\circ$ du demi cercle ABC. Elle coupe le diamètre AC en L, à qui nous donnerons la valeur de 15° (L_{15}).

NB: Nous reporterons sur le diamètre AC partie droite que la seule notation dans le sens A vers B, vers C ($A=0, C = 90^\circ$) du demi cercle ABC.

- Diamètre AC partie gauche:

° Noter en regard des valeurs en degré de l'échelle du diamètre AC partie droite, la correspondance en heure sur la partie gauche:

au regard de la valeur 0° (point A) correspond 0 ou 12 heures
au regard de la valeur 15° (partie droite du diamètre AC), sera inscrit 1 (13h) ou 11
au regard de la valeur 30° (partie droite du diamètre AC), sera inscrit 2 (14h) ou 10
au regard de la valeur 45° (partie droite du diamètre AC), sera inscrit 3 (15h) ou 9
au regard de la valeur 60° (partie droite du diamètre AC), sera inscrit 4 (16h) ou 8
au regard de la valeur 75° (partie droite du diamètre AC), sera inscrit 5 (17h) ou 7
au regard de la valeur 90° (point C), correspond 6 ou 18h

* *Les échelles sur le diamètre AC du cercle, indiquent les heures et leurs correspondances en degré (angle horaire H). Une heure = 15° , 2 heures = 30° etc. Chaque division d'un degré correspond à 4 minutes de temps.*

* *L'angle ADL correspond à l'angle horaire "H" d'un cadran.*

* *Les segments AL correspondent à la formule: $AL = \tan H / (1 + \tan H)$*

- Quadrant supérieur AD:

Chiffrage du quart de cercle (points E) en fonction de l'angle de la latitude Φ : soit à partir de l'angle \hat{a} (angle ACE), soit à partir du segment AE (Fig 2).

- A partir de l'angle \hat{a} (en fonction de Φ)

- ° Utiliser la formule $\hat{a} = \text{Arc tan}(\sin \Phi)$, où " \hat{a} " correspond à l'angle ACE.
- ° Donner dans la formule les valeurs Φ de 0° à 90° (point A = E_0 pour $\Phi = 0^\circ$, point D = E_{90} pour $\Phi = 90^\circ$)
- ° Tracer l'angle ACE pour chacune des valeurs de Φ et noter le point E correspondant sur le quart de cercle AD.

Exemple: Pour $\Phi = 20^\circ$, nous avons l'angle $\hat{a} = \text{ACE}^1 = 18,88^\circ$. Le point E sera noté "20°".

- A partir du segment AE (en fonction de Φ et du diamètre AC)

- ° Utiliser la formule $AE = AC (\sin \Phi / (1 + \sin^2 \Phi))$
- ° Donner dans la formule les valeurs Φ de 0° à 90° (point A = E_0 pour $\Phi = 0^\circ$, point D = E_{90} pour $\Phi = 90^\circ$)
- ° Tracer à partir du point A, les arcs de cercle correspondant aux valeurs de Φ et noter le point E correspondant sur le quart de cercle AD

Exemple: Pour $\Phi = 20^\circ$ et pour un diamètre de 90mm, le segment AE^2 vaut: 29mm

¹ Les valeurs de \hat{a} sont données dans l'annexe

- Quadrant inférieur DC:

Même construction d'échelle que pour le cadran supérieur, mais la numérotation se fait à partir du point C. (point C = E₀ pour $\Phi = 0^\circ$, point D = E₉₀ pour $\Phi = 90^\circ$)

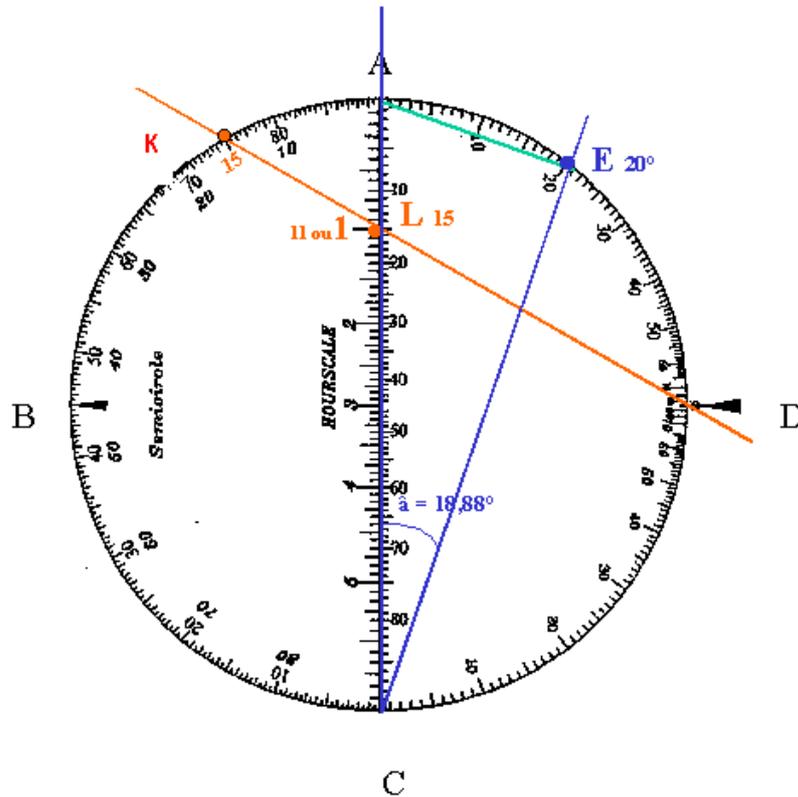
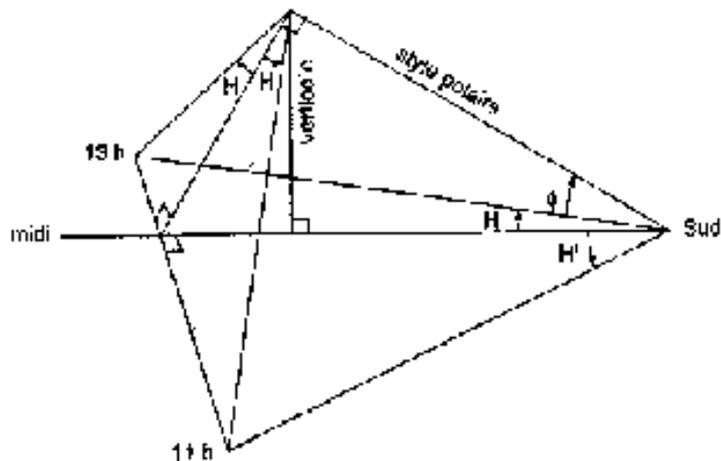


Figure 2

2-UTILISATION DU CERCLE

2-1 CADRANS HORIZONTAUX:



² Les valeurs de AE sont données dans l'annexe pour différents diamètres choisis arbitrairement

- Angle du style (f):

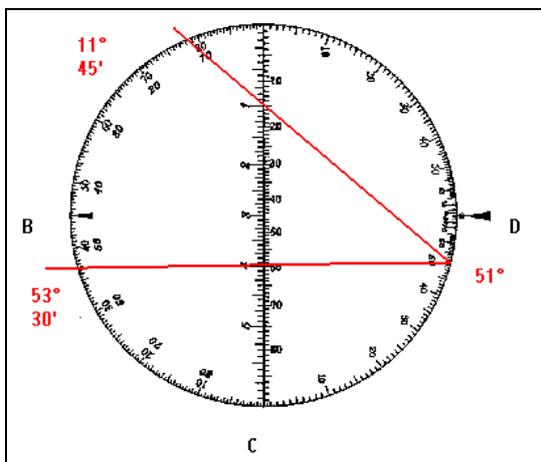
Le style est dans le plan de la ligne de midi. Il forme avec la table un angle égal à celui de la latitude du lieu : angle $f = \text{angle } \Phi$

- Angles tabulaires des lignes horaires (H'):

Pour déterminer l'angle formé entre les lignes horaires et la ligne de midi (angle tabulaire H'):

° Joindre le point correspondant à votre latitude (échelle du quadrant inférieur DC) aux heures mentionnées sur le diamètre AC.

° Lire la valeur de chaque angle tabulaire correspondant, sur le demi cercle ABC. Les angles sont symétriques par rapport à la ligne de midi. L'angle tabulaire de 11 heures est égal à celui de 13h, 10heures égal à celui de 14h, etc.



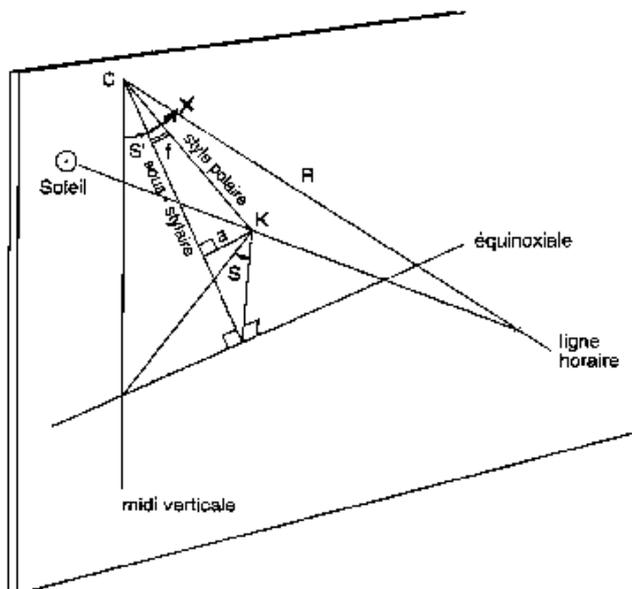
Exemple:

Pour une latitude Φ de 51° , prise sur l'échelle de l'arc DC, l'angle tabulaire H' des lignes de 11 heures et de 1 heures (13heures) est d'environ $11,50^\circ$ lu sur l'échelle de l'arc ABC (par calcul on obtient $11^\circ 46'$).

Pour les lignes de 8 heures et de 4 heures (16 heures), on lit: $53^\circ 30'$. Par le calcul on trouve $53^\circ 23'$

* Le cercle de S. Foster résout dans ce cas la formule: $\text{Tan } H' = \text{Tan } H \text{ Sin } \Phi$

2-2 CADRANS VERTICAUX:

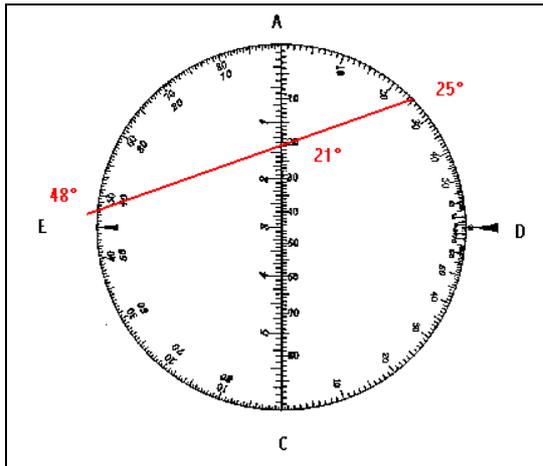


- Angle de la sous-styiaire du style (S'):

Pour déterminer l'angle tabulaire entre le plan contenant le style et celui contenant la ligne de plus grande pente (angle de la sous-styiaire S'):

° Joindre le point correspondant à la valeur de la déclinaison de votre mur (échelle du quadrant supérieur AD) à la valeur de votre latitude sur l'échelle du demi cercle ABC, dans le sens de graduation A vers B vers C.

° Lire "l'angle de la sous-styiaire" au point d'intersection de cette droite avec le diamètre AC (partie de droite).



Exemple :

Pour $\Phi = 48^\circ$ et une déclinaison du mur de 25° Est* (soit $D = -25^\circ$), on lit 21° ($20^\circ 50'$) sur l'échelle du diamètre AC, partie de droite .

$S' = 20^\circ 50'$

* La sous-styiaire est à gauche de la ligne de midi (déclinaison négative), si le mur est déclinant vers l'Est.

* Elle est à droite de la ligne de midi (déclinaison positive) lorsque le cadran est déclinant vers l'Ouest.

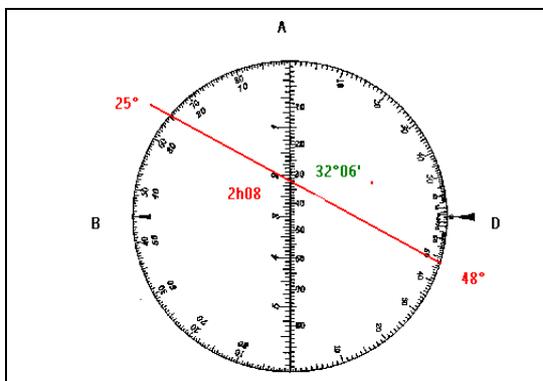
* *Le cercle de S Foster résout dans ce cas la formule: $Tan S' = Sin D / Tan \Phi$*

- Angle horaire de la sous-styiaire (S):

Pour déterminer l'angle horaire du soleil lorsqu'il passe dans le plan de la sous-styiaire:

° Joindre le point correspondant à votre latitude (échelle du quadrans inférieur DC) à la valeur correspondant à la déclinaison de votre mur sur le demi cercle ABC dans le sens de graduation A vers B vers C.

° Lire "l'heure de la sous-styiaire" au point d'intersection de cette droite avec le diamètre AC (partie de gauche).



Exemple :

Pour $\Phi = 48^\circ$ et une déclinaison du mur de 25° Est, on lit 2h05mn/2h10mn (2h08mn) sur l'échelle du diamètre AC, partie de gauche.

A noter que 2h08mn correspondent à $32^\circ 06'$ sur l'échelle du diamètre AC, partie de droite.

$S = 2h08minutes$ ou $32^\circ 06'$

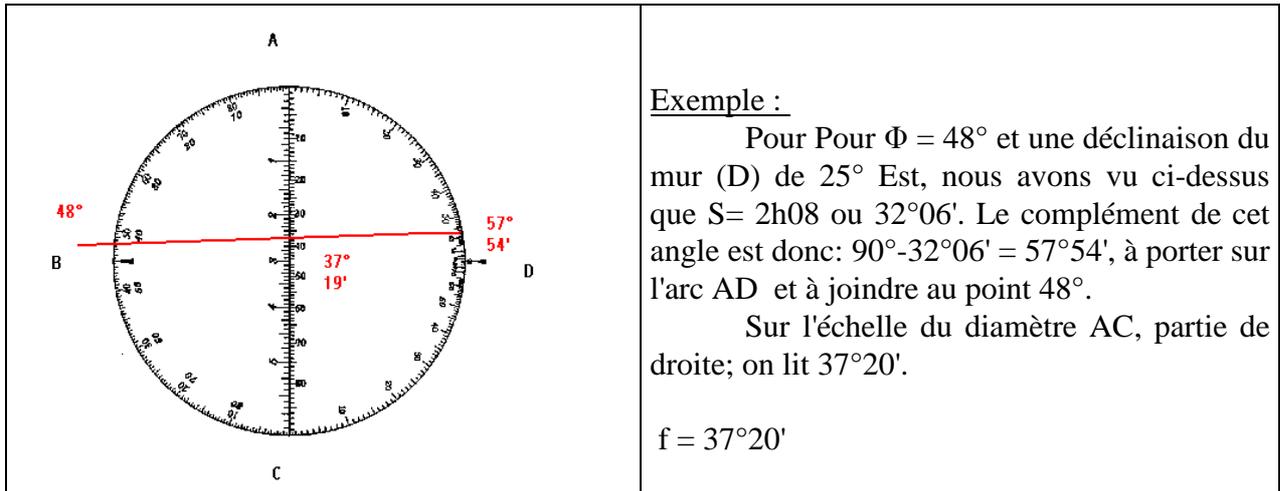
* *Le cercle de S Foster résout dans ce cas la formule: $Tan S = Tan D / Sin \Phi$*

- Angle du style (f):

Pour déterminer l'angle f du style avec la table:

° Joindre le point correspondant au "complément de la valeur de l'angle horaire S" de la sous-styloire (échelle du quadrant supérieur A D) à la valeur de votre latitude sur le demi cercle ABC dans le sens de graduation C vers B vers A.

° Lire "l'angle du style" au point d'intersection de cette droite avec le diamètre AC (partie de droite).



* Le cercle de S Foster résout dans ce cas la formule: $Tan f = \sin (90^\circ - S) / \tan \Phi$

NB: Dans "Gnomonique moderne", D. Savoie traite l'angle f, directement en fonction de la déclinaison D du cadran, par la formule : $\sin f = - \cos \Phi \times \cos D$

- Angles tabulaires des lignes horaires (X') par rapport à la sous-styloire:

Pour déterminer l'angle X' formé entre les lignes horaires et la ligne de la sous-styloire:

° Joindre le point correspondant à la valeur de f (échelle du quadrant inférieur D C) à la valeur de l'angle H+S sur l'échelle du diamètre AC partie droite et prolonger la ligne ainsi définie jusqu'au demi cercle AC.

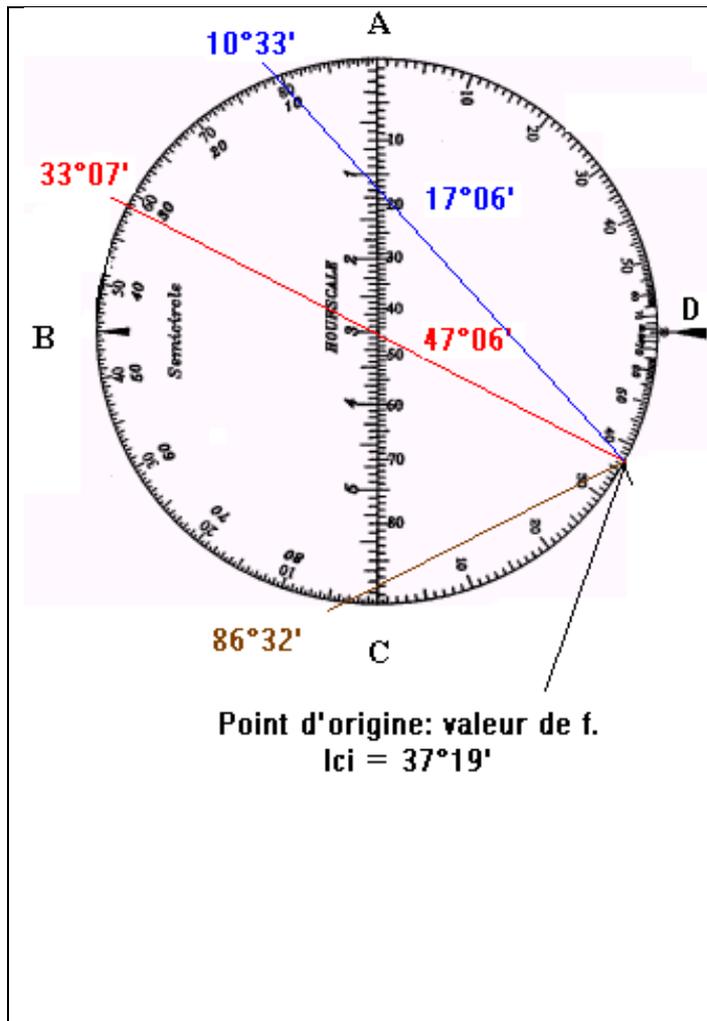
* H prend successivement les valeurs de 15° pour la détermination de l'angle X' de 11h , 30° pour la détermination de l'angle X de 10h etc; et de -15° pour 13h, -30° pour 14h, etc.

* S est pris positivement ($S > 0$) si le cadran est déclinant vers l'Est

* S est pris négativement ($S < 0$) si le cadran est déclinant vers l'Ouest

° Si $H+S > 90^\circ$, prendre $[180^\circ - (H+S)]$

° Lire la valeur de l'angle X' au point d'intersection de cette droite avec le diamètre AC (partie de droite).



Exemple 1:

Pour $\Phi = 48^\circ$, une déclinaison du mur (D) de 25° Est, et un résultat de $f = +37^\circ 20'$ (signe +, puisque la déclinaison est Est); nous portons la valeur de f ($37^\circ 20'$) sur l'arc DC, puis, nous joignons ce point:

* pour la ligne de 11h : au point correspondant à $(+15^\circ + 32^\circ 06') = 47^\circ 06'$ sur le diamètre AC (partie de droite). La lecture de X' se fait sur le demi cercle ABC, (sens C vers B vers A) et donne $33^\circ 08'$

* pour la ligne de 13h : au point correspondant à $-15^\circ + 32^\circ 06' = 17^\circ 06'$ sur le diamètre AC (partie de droite). La lecture de X' se fait sur le demi cercle ABC, (sens C vers B vers A) et donne $10^\circ 34'$

* pour la ligne de 8h : au point correspondant à $+60^\circ + 32^\circ 06' = 92^\circ 06'$ mais $92^\circ 06'$ étant $>$ que 90° , prendre: $180^\circ - 92^\circ 06' = 87^\circ 54'$ sur le diamètre AC (partie de droite). La lecture de X' se fait sur le demi cercle ABC, (sens C vers B vers A) et donne $86^\circ 32'$

* Le cercle de S Foster résout dans ce cas la formule: $\tan X' = \tan (H+S) \cdot \sin f$

NB: Dans "Gnomonique moderne", D. Savoie traite les angles tabulaires des lignes horaires, non pas par rapport à la ligne de la sous-styloire, mais par rapport à la ligne de plus grande pente (ligne de midi).

- Angles tabulaires des lignes horaires (H') par rapport à la ligne de midi:

Pour déterminer l'angle formé entre les lignes horaires et la ligne de midi (angle tabulaire H'):

- Pour un cadran déclinant vers l'Est:
 - ° Pour les heures du matin: retrancher la valeur de S' aux angles X'.
 - ° Pour les heures de l'après-midi : ajouter la valeur de S' aux angles X'
- Pour un cadran déclinant vers l'Ouest:
 - ° Pour les heures du matin: ajouter la valeur de S' aux angles X'.
 - ° Pour les heures de l'après-midi: retrancher la valeur de S' aux angles X'.

3-SYMBOLES ET DEFINITIONS

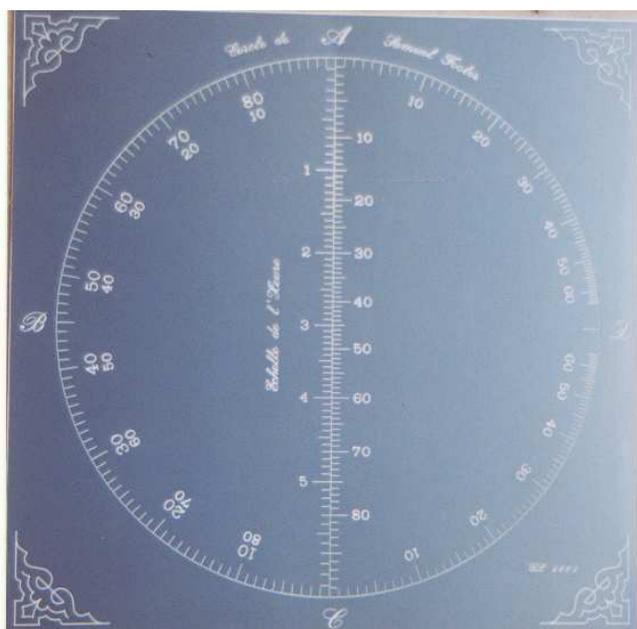
utilisés dans l'article

3-1 Issus du livre de D.Savoie : Gnomonique moderne.

Φ	Latitude géographique du lieu , comptée depuis l'équateur positivement dans l'hémisphère Nord, négativement dans l'hémisphère Sud.
λ	Longitude géographique du lieu , comptée depuis le méridien international qui passe par Greenwich, positivement vers l'Ouest (de 0° à +180°), négativement vers l'Est (de 0° à -180°). La longitude du lieu intervient dans le calcul de l'orientation d'un mur, dans la conversion du temps solaire en temps légal, ou dans les cadrans calés sur un méridien conventionnel
D	Déclinaison gnomonique de la table d'un cadran . C'est l'azimut de la perpendiculaire au mur, comptée depuis le Sud, positivement vers l'Ouest de 0° à 180°, et négativement vers l'Est de 0° à -180°. La déclinaison gnomonique d'un cadran situé "plein Sud", est nulle; celle d'un cadran regardant exactement l'Ouest est de +90°, celle d'un cadran regardant exactement l'Est est de -90°, etc.
f	Inclinaison du style polaire sur sa sous-styloire , lorsque f est pris en valeur absolue.
S'	Angle tabulaire de la sous-styloire compté depuis la ligne de plus grande pente descendante dans le sens trigonométrique. Il s'agit de la ligne horaire résultant de la projection orthogonale du style polaire sur le plan du cadran. La sous-styloire passe par le pied du style droit et par le pied du style polaire (si ce dernier existe)
S	Angle horaire du soleil quand l'ombre passe par la sous-styloire , exprimé en temps ou en degrés. Lorsque l'ombre du style recouvre la sous-styloire, le soleil se trouve alors dans le plan perpendiculaire au cadran. Si S est exprimé en degrés avec son signe, on obtient l'heure sous-styloire en faisant 12h + (S/15).
H	Angle horaire du soleil compté depuis le méridien Sud , positivement vers l'Ouest de 0° à +180°, et négativement vers l'Est de 0° à -180°. L'angle horaire est nul lorsque le soleil passe au méridien du lieu (midi vrai). En gnomonique, on compte H à raison de 15° par heure: 13h = +15°, 14h = +30°, 11h = -15°, 10h = -30°, etc.
H'	Angle tabulaire d'une ligne horaire . Il s'agit, en général, de l'angle entre une ligne quelconque et la ligne de midi, compté positivement depuis cette dernière dans le sens trigonométrique.

3-2 Issus du document de René J. Vinck:

X'	Angle tabulaire d'une ligne horaire . Il s'agit de l'angle entre une ligne quelconque et la ligne de la sous-styloire. (X' correspond à Θ' dans
-----------	---



◀ Photographie d'un cercle de S. Foster réalisé par M. Gérard Labrosse

**Cercle de Samueli Foster
mode d'emploi**

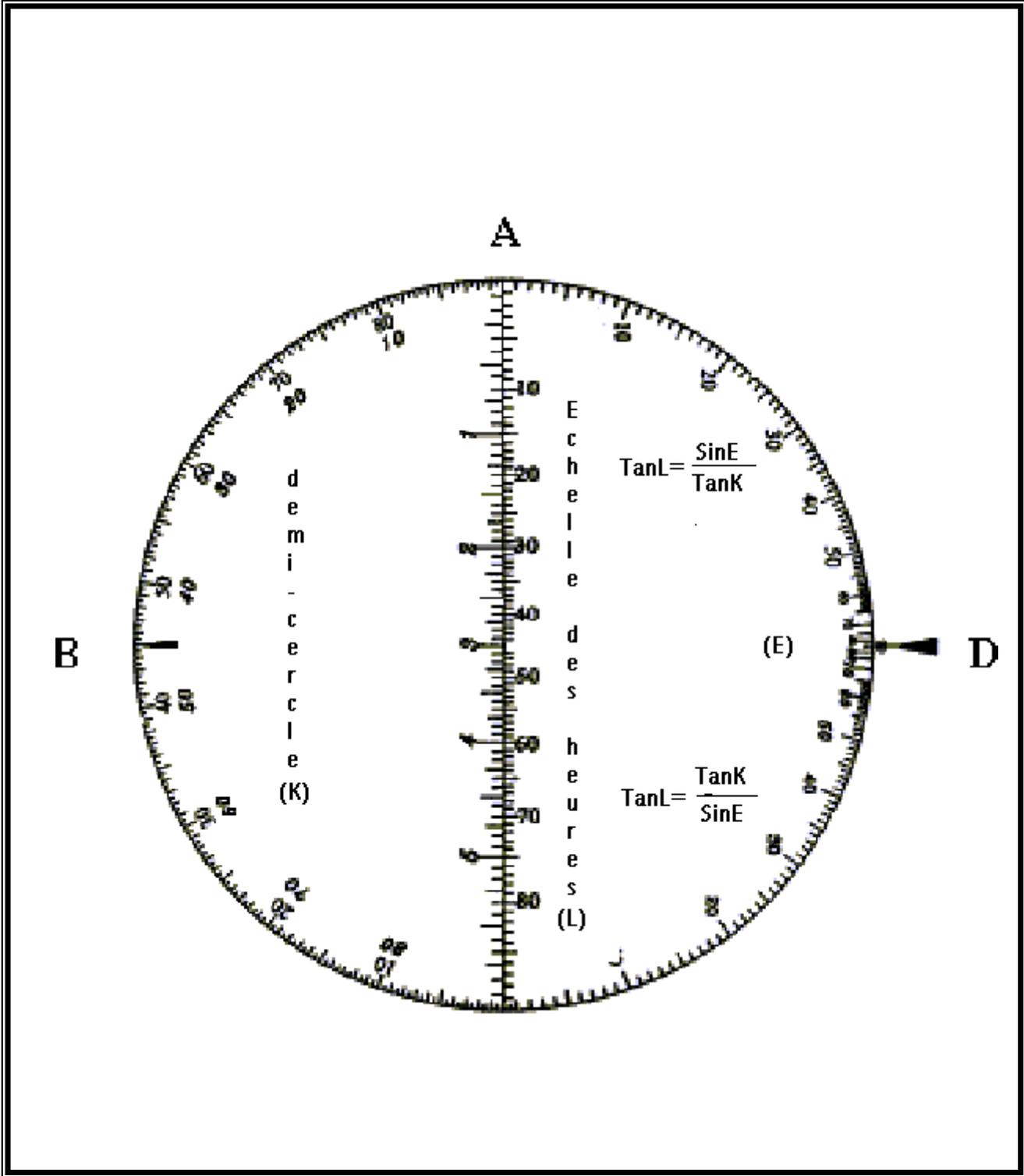


Schéma d'un cadran horizontal

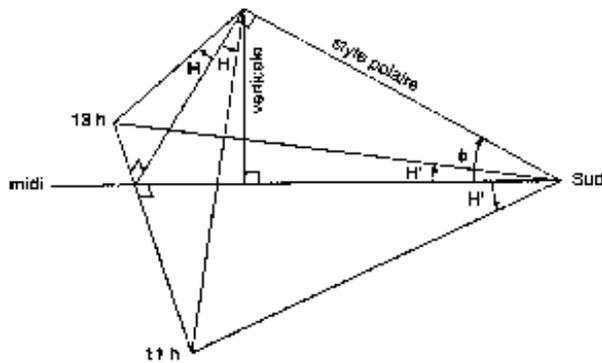
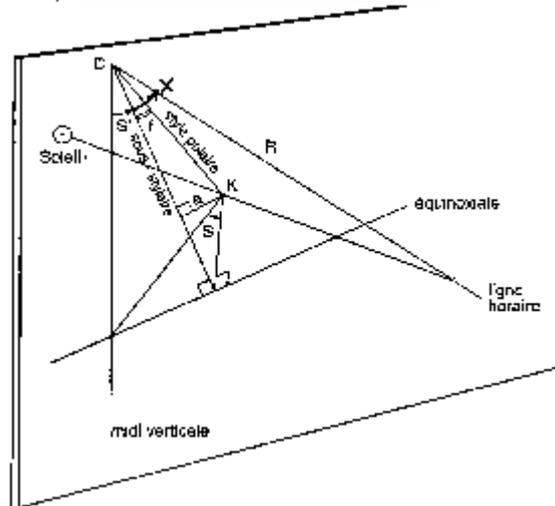


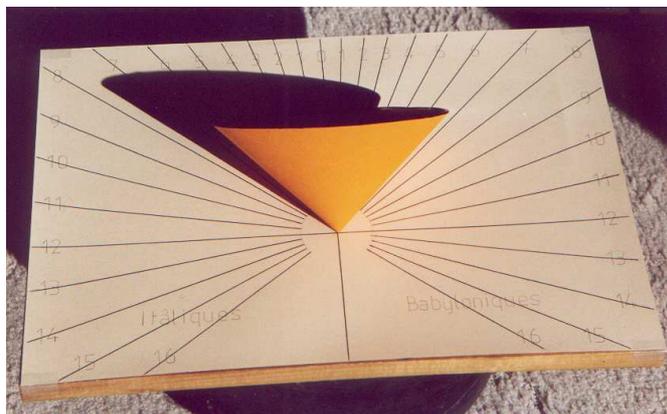
Schéma d'un cadran Vertical



Lecture du Cercle de Samuel Foster

	CS horizontal	CS vertical
Angle f du style avec la table	Angle f = angle Φ	<ul style="list-style-type: none"> ° Joindre le point correspondant à 90° - S (angle de la sous-styloire) de l'échelle du quadran supérieur A D, à la valeur de votre latitude sur le demi cercle ABC dans le sens de graduation C vers B vers A. ° Lire "l'angle du style" au point d'intersection de cette droite avec le diamètre AC (partie de droite).
Angle S' de la sous-styloire (plan style/plan ligne de midi)	S' = 0°	<ul style="list-style-type: none"> ° Joindre le point correspondant à la valeur de la déclinaison de votre mur (échelle du quadran supérieur AD) à la valeur de votre latitude sur l'échelle du demi cercle ABC, dans le sens de graduation A vers B vers C. ° Lire "l'angle S' de la sous-styloire" au point d'intersection de cette droite avec le diamètre AC (partie de droite).
Angle horaire de la sous-styloire	H = 0° = 12h	<ul style="list-style-type: none"> ° Joindre le point correspondant à votre latitude (échelle du quadran inférieur DC) à la valeur correspondant à la déclinaison D de votre mur sur le demi cercle ABC dans le sens de graduation C vers B vers A. ° Lire "l'heure de la sous-styloire" au point d'intersection de cette droite avec le diamètre AC (partie de gauche).
Angles tabulaires des lignes horaires:	<p><u>Par rapport à la ligne de midi (H'):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ° Joindre le point correspondant à votre latitude (échelle du quadran inférieur DC) aux heures mentionnées sur le diamètre ABC. ° Lire la valeur de chaque angle tabulaire sur le demi cercle AC. * les lignes matin/soir sont symétriques par rapport à la ligne de midi. 	<p><u>Par rapport à la ligne de la sous-styloire (X'):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ° Joindre le point correspondant à f (échelle du quadran inférieur DC) à la valeur de l'angle H+S sur l'échelle du diamètre AC partie droite et prolonger la ligne ainsi définie jusqu'au demi cercle AC. * H prend successivement les valeurs de 15° 11h ou 1 (13h), 30° pour 10h ou 2 (14h) etc. * S est pris positivement (S>0) si le cadran est déclinant vers l'Est * S est pris négativement (S<0) si le cadran est déclinant vers l'Ouest * Si H+S > 90°, prendre [180°-(H+S)] ° Lire la valeur des angles X' sur le demi cercle AC (sens CBA).

CADRAN ITALO-BABYLONIQUE à STYLE CONIQUE (M.VERCASSON)



La construction d'une maquette d'un cadran à style conique et tracé italo-babylonique, m'a été suggéré par notre président lors de notre dernière réunion à la SAF.

Ce type de cadran a été décrit en détail par Monsieur JAVIER MORENO BORES -qui semble en être l'inventeur- dans un article paru dans le journal de la NASS : Le compendium, volume 5, n° 2 de juin 1998.

Description du cadran :

La table du cadran est identique à celle d'un cadran classique à style polaire.

Le style est constitué par un cône de révolution dont l'axe coïncide avec l'axe des pôles et dont le demi cercle angle au sommet est égal à la latitude du site.

Le cône est tangent au plan du cadran le long de la ligne de midi, le sommet du cône coïncide avec le centre du cadran et le plan de base du cône est parallèle au plan de l'équateur.

Fonctionnement : (Voir figures 1, 2 et 3)

Soit SA la direction du soleil. A étant dans le plan de l'équateur.

Les deux plans tangents au cône qui limitent l'ombre portée coupent le plan de l'équateur suivant AB et AC et le plan du cadran suivant SB et SC.

L'ombre du cône est limitée par les segments ST' et SU' ombre des génératrices ST et SU et par une portion d'ellipse ombre de la partie inférieure du cercle de base si la déclinaison du soleil est positive (fig 1) ou de sa partie supérieure si la déclinaison est négative (fig 2).

Cette ellipse se réduit à une droite si la déclinaison est nulle (fig 3).

Ce sont les segments ST4 et SU' qui s'insèrent dans le faisceau des lignes horaires classiques qui indiquent l'heure babylonique côté Est et l'heure italique côté Ouest.

Relation entre les heures : (Voir figures 4 et 5)

Pour expliquer la relation entre les heures classiques, babyloniennes et italiennes, supposons que la partie rectiligne de l'ombre ST' (fig 4) coïncide avec la ligne horaire classique de 14h.

L'angle BOM vaut 30° . Les triangles BOM et BOT étant égaux, l'angle BOT vaut également 30° et l'angle MOT vaut 60° .

Le plan ABST tangent au cône et contenant le soleil se déduit du plan horizontal par une rotation de 60° autour de l'axe des pôles. Le soleil est donc levé depuis 4 heures.

En résumé :

Heure babylonique = (heure classique – 12) x 2

et symétriquement à l'Ouest on aurait :

Heure italique = (12 – heure classique) x 2

en prenant pour définir l'heure italique le nombre d'heures restant à écouler avant le coucher du soleil.

Il suffit de tracer sur le cadran classique les lignes des heures et des demi heures pour obtenir les lignes babyloniennes et italiques d'heure en heure (fig 5).

Avantages et inconvénients : (Voir figures 1, 2, 3 et 6)

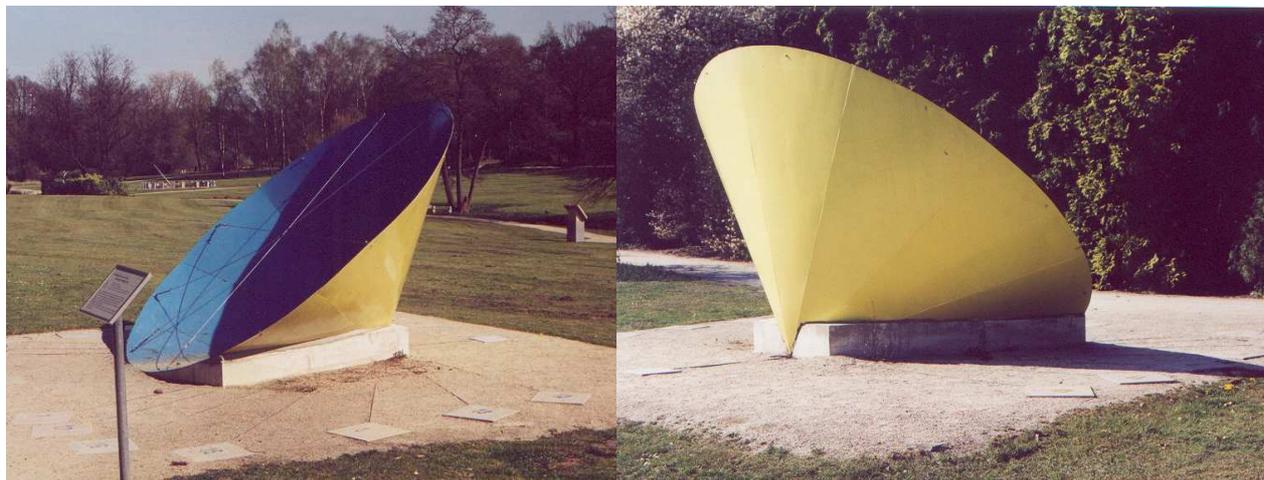
Les lignes horaires babyloniennes et italiques sont nettement séparées et non enchevêtrées comme dans les cadrans habituels.

- L'heure est indiquée par l'ombre d'une ligne et non par l'ombre d'un point qui tombe souvent en dehors du cadran habituel.

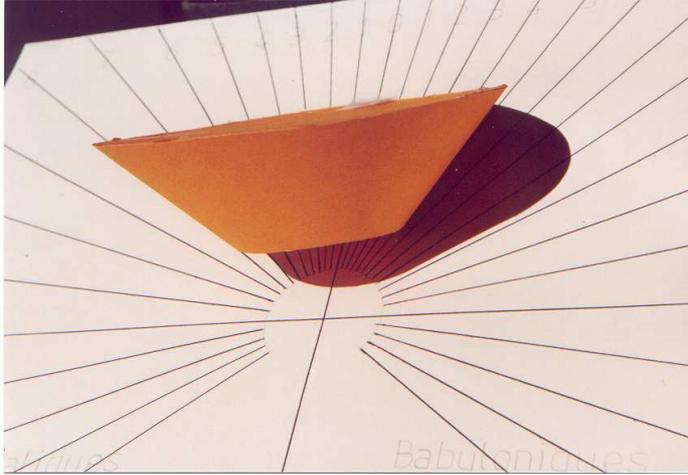
- Le cadran a un aspect esthétique qui devrait inciter à une réalisation monumentale sur une place publique. (Ce qui a d'ailleurs été le cas à Genk en Belgique, voir photo ci-dessous).

- Toutefois, la lecture du cadran aux petites heures est difficile lorsque la déclinaison du soleil est positive, la partie rectiligne de l'ombre se trouvant alors sous le cône (fig 1).

Au contraire, la lecture est toujours possible lorsque la déclinaison du soleil est positive ou nulle (fig 2 et 3).



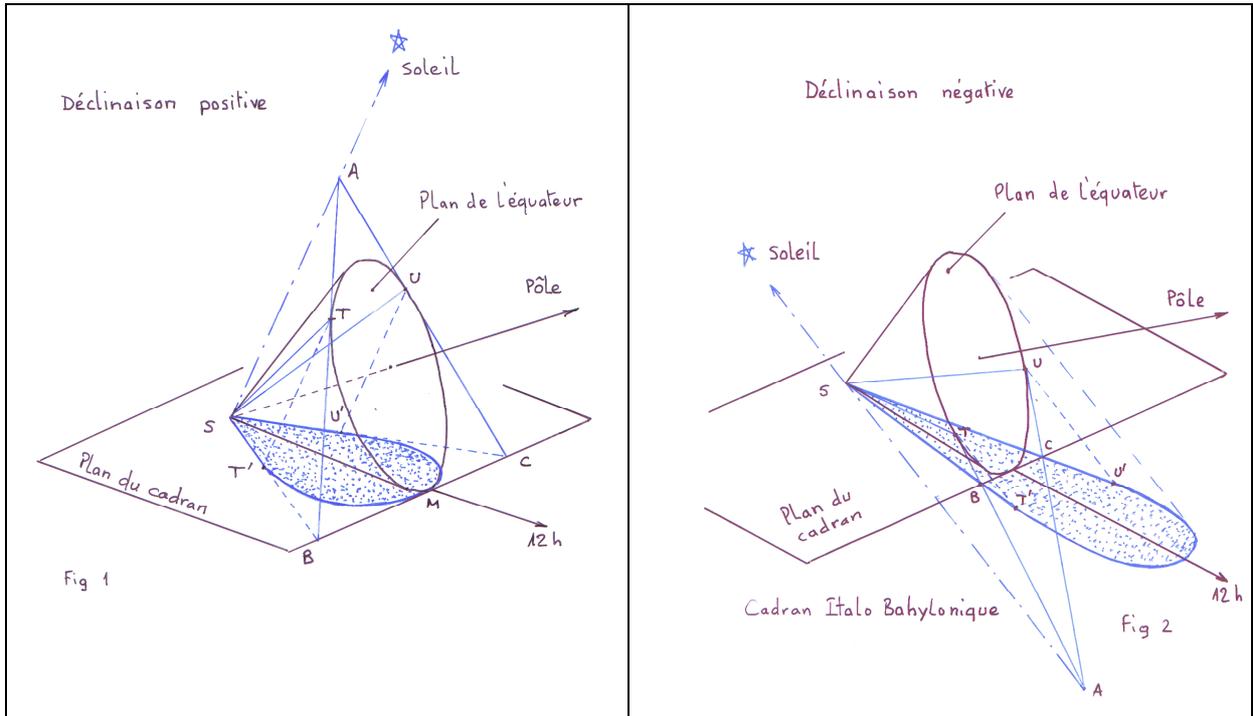
Cadran conique à Genk en Belgique (photos de M. P. BERRIOT)



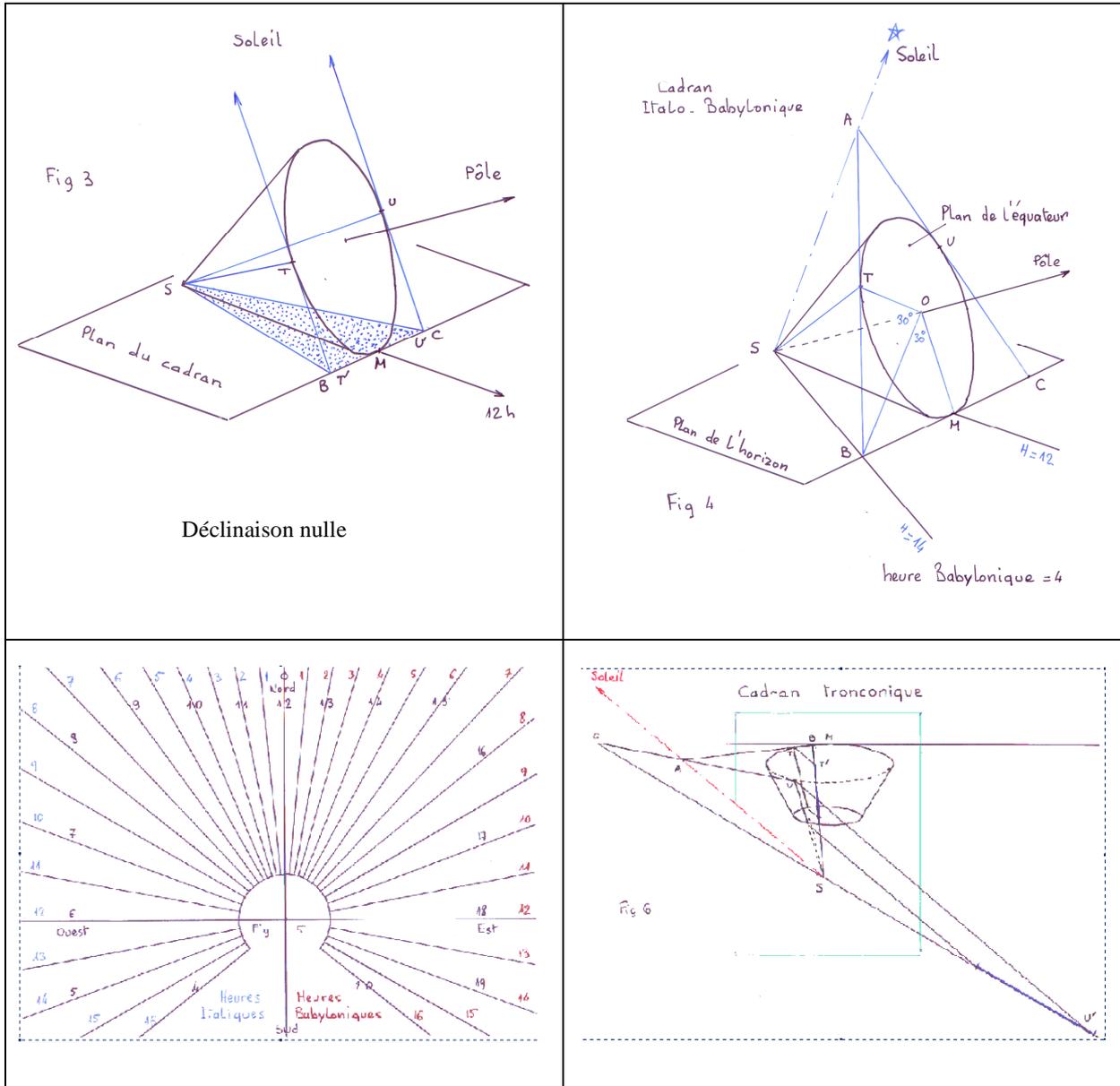
Pour réduire cette difficulté, j'ai essayé de remplacer le cône par un tronc de cône (fig 6).

Lorsque la déclinaison est positive la lecture aux petites heures devient possible mais par contre aux heures tardives, il arrive que a partie rectilignes de l'ombre du cône sorte des limites du cadran. Cette « amélioration » ne paraît donc pas opportune.

Figures 1 et 2



Figures 3 et 4

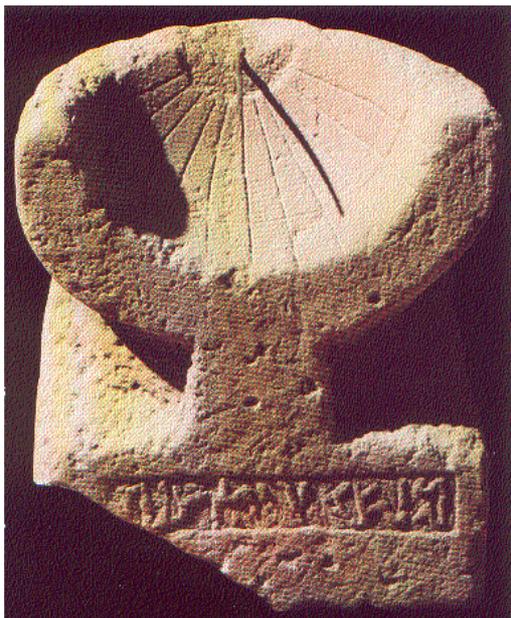


Figures 5 et 6

Infos-échanges-~~bric~~à ~~brac~~gnomonique

ARCHEOLOGIE:

Fragment de cadran solaire retrouvé en 1991 dans les fouilles d'un presbytère de l'Essonne et remisé dans les réserves du musée de Longjumeau.
(Information communiquée par P. Giraudel)



Inscription araméenne du VIème siècle avJ.-C sur un cadran solaire.
(Les Cahiers de Science & Vie n° 75 -juin 2003)

COURRIER DES LECTEURS:

M. Vialle concernant les articles de MM Fort et Gagnaire publiés dans cadran Info N° 7:

- M. Fort reproduit dans "Une curiosité gnomonique", un extrait des Récréations mathématiques et physiques que Jacques Ozanam (1640-1741) aurait publié en 1778, c'est-à-dire... 37 ans après sa mort.

En réalité, cet ouvrage fut publié dès 1694 et connut de nombreuses rééditions et augmentations, ce qui atteste de son succès auprès du public.

L'édition consultée par M. Fort est probablement celle préparée par les soins de Montucla. Il me semble me souvenir que ce problème est déjà traité dans la première édition de 1694 mais je n'ai pas eu le temps de le vérifier. D'autre part, les Récréations mathématiques et physiques sont inspirées d'autres ouvrages analogues par divers auteurs dont le plus connu est le mathématicien Mydorge.

- La pièce américaine dont il est question dans l'article de M. Gagnaire "Les images de cadrans solaires dans le monde des emblèmes", la pièce américaine présentant un cadran solaire sur son revers est probablement la pièce de 10 dollars dite white eagle qui avait cours au moins en 1705 (cf. le Chambers Twentieth Century Dictionary, édition de 1972, p. 406)

Bien cordialement,

J. Vialle

PUBLICITE:

Les Pompes Funèbres Intercommunales de l'agglomération tourangelle, vous invitent à:

SAVOIR, PREVOIR, CHOISIR (*votre dernière heure... solaire???*)

Avec MUTAC, la Caisse des dépôts et consignations, la Mutualité de l'Indre et Loire, la Caisse d'Epargne centre-Val de Loire, la Mutuelle des Cheminots de Tours.



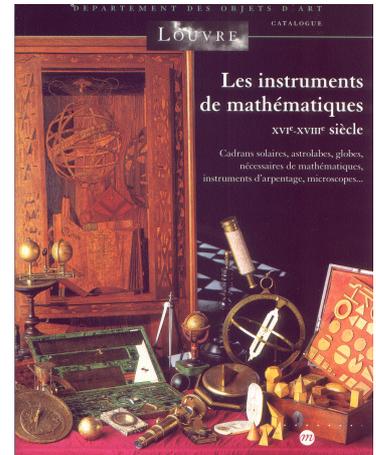


DES LIVRES ET DES REVUES:

■ **LES INSTRUMENTS DE MATHÉMATIQUES XVI^e - XVIII^e SIECLE;** Département des objets d'art du musée du Louvre, catalogue raisonné par Camille Frémontier-Murphy

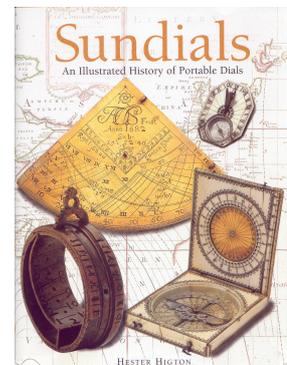
Un très beau livre de 370 pages dont près de 200 consacrées aux cadrans solaires et quelques unes aux astrolabes. Explications générales, photos N&B et description des objets. Les marques et les signatures inédites sont recensées.

De brèves notices biographiques, en annexe, servent à replacer les objets dans le contexte des activités de leurs auteurs.



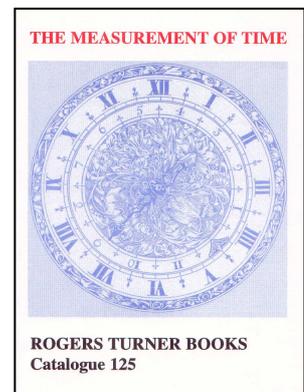
■ **SUNDIALS, an illustrated history of portable dials;** Edt Hes Higon

Promenade à travers le temps, à la découverte des cadrans portatifs. 135 pages avec photos couleurs, glossaire et bibliographie.



■ **ROGERS TURNER, 24, rue du Buisson Richard, 78600 Le Mesnil le Roi**

Propose de nombreux livres anciens et récents ayant trait à la gnomonique; en langue française, anglaise ou allemande.



■ A ne pas manquer dans la revue **L'Astronomie:** les articles de **Alain Feirrer**.

■ et bien sûr... se reporter aux **bibliographies de Madame A. Gotteland.**



PAS UNE SECONDE à perdre ...

Mademoiselle N. Marquet transmet l'information du **SERVICE DE LA ROTATION TERRESTRE - OBSERVATOIRE DE PARIS**, à savoir:
INFORMATION ON UTC – TAI:

NO positive leap second will be introduced at the end of June 2003. The difference between UTC and the International Atomic Time TAI is :

from 1999 January 1, 0h UTC, until further notice : UTC-TAI = -32 s

Leap seconds can be introduced in UTC at the end of the months of December or June, depending on the evolution of UT1-TAI. Bulletin C is mailed every six months, either to announce a time step in UTC, or to confirm that there will be no time step at the next possible date.



QUELQUES SITES INTERNET

- L'Astronomie en long et en large par l'IUFM de Livry-Gargan: Histoire de l'astronomie, instruments de mesure, cartes géographiques...
<http://lamap93.free.fr/intranet/Im12/doc%20stage/Histoire%20de%20l'astronomie%202bis.htm>
- Les cadrans solaires du lycée Jean Monnet: Types de cadrans, principes de construction...
<http://www2.ac-lyon.fr/etab/lycees/lyc-42/jmonnet/maths/cadrans/>
- Site du ministère de la culture, avec de nombreux cadrans et photographies.
http://www.culture.fr/public/mistral/palissy_fr
- Méridienne géante du parc scientifique du Prè de la Rose à Montbéliard
<http://web.fc-net.fr/frb/sundials/montbeliard1.html>
- Cadrans solaires du Doubs; nombreuses photographies.
<http://web.fc-net.fr/frb/sundials/fr/doubs.html>
- Cadrans solaires de Paris ►
(Réf: Point de Vue et Images, relevé par Melle N. Marquet)
<http://cadranssolairesparis.free.fr/index.htm>



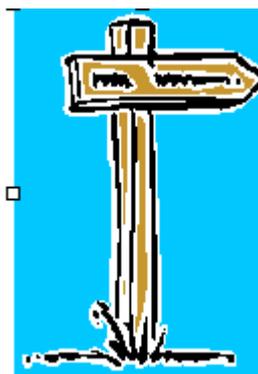
INVITATION DE LA British Sundial Society, transmise par M.François Pineau:

International Conference, Oxford, 16-18 April 2004

All sundial enthusiasts from around the world are invited to join the Society in the lovely setting of St Anne's College, Oxford. Our usual two-day conference is being extended to be earlier on the Friday and conclude on the Sunday afternoon with a guided walking tour of some of Oxford's famous dials. In addition to the lectures and banquet, delegates have been invited to a private reception and tour of the world famous collections in the Museum of History of Science. In addition there is a choice of coach tours - one is to Blenheim Palace, the home of the 11th Duke of Marlborough and the birthplace of Winston Churchill. In the Italian garden there is a fine horizontal dial by John Rowley, dated 1710. The other tour is to the workshops of David Harber and to see Joanna Migdal's studio. Both have national and international reputations.

The conference fees include all the accommodation, meals, lectures and any admission charges. It is not necessary to be a member of the British society to attend the conferences.

If you would like more information, please write, telephone, or e-mail to Douglas Bateman, Sec-retary, British Sundial Society, 4 New Wokingham Road, Crowthorne, Berkshire, RG45 7NR, United Kingdom. Tel: +44 1344 772303. E-mail: douglas.bateman@btinternet.com Or, visit the Society's web site www.sundialsoc.org.uk where you can find (lower down the home page) more details and links to the booking form, which gives much more information about the conference.



Cadran Info, source d'échanges et de savoir

Depuis sa création, il y a 4 ans, Cadran Info est devenu une plateforme d'échanges et de savoir incontournable.

Sa variété est grande: théories, études, expériences pratiques, informations diverses (livres, site internet...)

Afin de vous faciliter la recherche d'un article paru dans un précédent numéro, nous les avons classés par type.

(E= Etudes; M=Méthode de réalisation; P=Conseils pratiques; D=Sujets diverses; V=Voyages

Ty	Titres	Auteurs	C.I
E	De L'ASTROLABE DE ROIAS à 4 cadrans universels.	Masse Y.	2
E	L'ARCHEOASTRONOMIE		2
E	L'Art et la manière de ZARBULA .	Gagnaire P.	1
E	ANALEMME et CADRANS ANALEMMATIQUES	Fort J	3
E	CADRANS CANONIAUX : A propos des	Fort J	3
E	CADRANS CANONIAUX et office divin	Schneider D	6
E	CADRANS CANONIAUX et institutions ecclésiastique	Schneider D	7
E	CADRAN POLAIRE trouvé à Cluny	Gagnaire P	7
E	CADRANS à DIFFRACTION	Catamo M & Lucarini C / Collin D	7
E	CADRAN DE CATANE déplacé à Rome	Bacchus P	3
E	CADRAN solaire PORTABLE à style et table transparents	Mullet M	3
E	CADRAN solaire INVISIBLE	Savoie D	3
E	CADRANS à PROJECTION EQUATORIALE	Collin D	4
E	CADRANS CRUCIFORMES	Fort J	4
E	CADRANS LUNI-SOLAIRES	Savoie D	5
E	CADRAN de L'ACADEMICIEN	Vialle J	6
E	CADRAN CANON de Chinon	Pineau F	7
E	CADRANS SOLAIRES ANCIENS d'Aunis et de Saintonge.	Vialle J.	1
E	CADRANS de Paris depuis 1997.	Gotteland A.	2
E	GNOMON INADAPTE : Etude théorique du	Pakhomoff J	1
E	GNOMON astroïde de Freeman	Pakhomoff J	3
E	GNOMONIQUE SATELLITAIRE	Savoie D	5
E	MERIDIENNE des quatre temps.	Gagnaire P.	2
E	Une MERIDIENNE est-elle un instrument astronomique?	Fort J	4

E	Passage au MERIDIEN et MERIDIENNE	Savoie D	6
E	MERIDIENNE du château de Sourches	Deciron P	3
E	CULMINATION et MERIDIEN	Savoie D	7
E	Appunti per uno studio delle MERIDIANE ISLAMICHE .	Ferrari G. et Severino N.	1
E	MONTRE SOLAIRE PORTATIVE	Mullet M	3
E	Nouvelles HEURES TEMPORAIRES .	Gagnaire P.	2
E	Un OROLOGIO SOLARE a piu aste.	Ferrari G.	1
E	STYLES à POIDS	Fort J, Grégori S	5

M	CADRAN ANALEMMATIQUE	Dallet P	3
M	CADRANS ANALEMMATIQUES circulaires de Foster et Lambert : Théorie et pratique	Pakhomoff J.	1
M	CADRANS BIFILAIRES : application de la méthode analytique	Soler Gaya R/Collin D	6
M	CADRAN BIFILAIRE VERTICAL DECLINANT	Collin D	3
M	CADRAN BIFILAIRE, PLAN HORIZONTAL	Collin D	5
M	CADRAN HORIZONTAL	Dallet P	3
M	CADRAN VERTICAL	Dallet P.	2
M	CADRAN INCLINE-DECLINANT	Dallet P	7
M	CADRAN INDEPENDANT de la latitude	Dallet P	4
M	CADRAN EQUATORIAL	Dallet P.	
M	CADRAN à BRACELET	Dallet P	6
M	CADRAN POLAIRE à ARCS DIURNES PARALLELES	De Vries/CollinD	6
M	CADRAN SCAPHE CYLINDRIQUE	Dallet P	5
M	CADRAN en PROJECTION STEREOGRAPHIQUE	Dallet P	5
M	CADRANS EPICYCLOÏDAUX ou HYPOCYCLOÏDAUX	Rouxel B	5
M	CADRANS ORTHOMERIDIONAUX à REFRACTION	Soler Gaya	5
M	Une NAVICULA	Dallet P	4
M	Relevé de la DECLINAISON d'un MUR	Mazziotti T	6
M	Méthode de détermination de la DECLINAISON gnomonique.	Collin D.	1
M	MESURE de la DECLINAISON par un Cadran HORIZONTAL	Labrosse G	6
M	Calcul de L'INCLINAISON, DECLINAISON et latitude d'un cadran en fonction de ses lignes horaires".	Boussonville M.	1
M	Détermination simultanée de L'ORIENTATION et de la DECLINAISON D'UN PLAN	Savoie D	7
M	Un metodo per L'ORIENTAMENTO DI UN PIANO orizzontale in condizioni particolari.	Ferrari G.	1
M	Alcune formule per la ricerca della POSIZIONZ e della	Ferrari G.	1

	UNGHEZZA STILLO in orologi solari da restaurare.		
M	Tracé d'une MERIDIENNE par la méthode Solarium	Dallet P	6
M	Calcul de la POSITION DU SOLEIL .	Bassinot E.	2

P	STYLES standards	Theubet J	6
P	Du STYLE (1) à sa fixation	Ansel J.M	1
P	Le STYLE (2) : matériaux à utiliser	Ansel J.M.	2
P	Le STYLE (3)	Ansel J.M.	3
P	BASE DE DONNEES INFORMATIQUE de la CCS	Sauvageot Ph	7
P	CADRANS INVISIBLES : de la théorie aux maquettes	Vercasson	3
P	Tracer un CADRAN sur une SURFACE QUELCONQUE	Vercasson	4
P	Tracer des LIGNES d'un CADRAN	Fort J	5
P	NOCTURABLE	Ansel J. M	4

D	Cadrans de série : fléaux ou bienfaits de la gnomonique.	Savoie D.	2
D	Des questions, des énigmes		4
D	En fouillant les archives		3
D	En fouillant les archives: Description d'un CADRAN SIDERAL à "Bois-Adam		5
D	TRACE et ANIMATION de CS sur ORDINATEUR	Baillet G	6
D	IMAGES DE CADRANS SOLAIRES dans le monde des emblèmes	Gagnaire P	7
D	CURIOSITE GNOMONIQUE: CADRAN AVEC LA MAIN	Fort J.	7
D	OBJET IRANIEN	Masson G	6
D	Infos-Echanges-Bric à Brac gnomonique (livres, sites internet...)		5-6-7
D	Les annonces		3-4
D	Mise à disposition d'un guide pour REALISER UNE EXPOSITION de cadrans solaires.	Fort J.	2

V	Temple atronomique de MNAJDRA à MALTE	Gotteland A	7
V	Voyage " ASTRONOMIQUE " en EGYPTE	Gotteland A	6



Le Mans – Photo Ph. Sauvageot