

GNOMONIQUE ET CADRANS SOLAIRES MONUMENTAUX DANS LE COTENTIN

Les œuvres de Lecoquière (1740-1807) et Dancel
(1761-1836)

Prêtres et enseignants à Valognes XVIIIe et XIXe
siècles



Dominique Béneult (2018)
«.... *Il voit des gnomons partout...* »



Gnomonique

•
Cadran solaire méridional vertical
de l'église d'Alleaume, premier quart du
XVIIIe siècle

(Objets d'Art de la Manche)



Principe des cadrans solaires :

La terre tourne autour de son axe , le mouvement apparent du soleil est une rotation autour de l'axe de la terre à vitesse uniforme. Il en résulte que l'ombre d'une tige (un gnomon ou style) placé parallèlement à l'axe de la terre va se déplacer uniformément et à la même vitesse angulaire que le soleil autour de la tige.

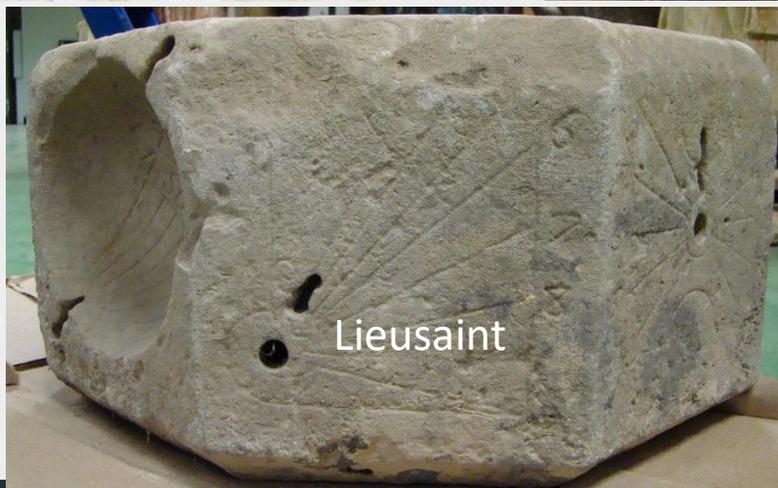
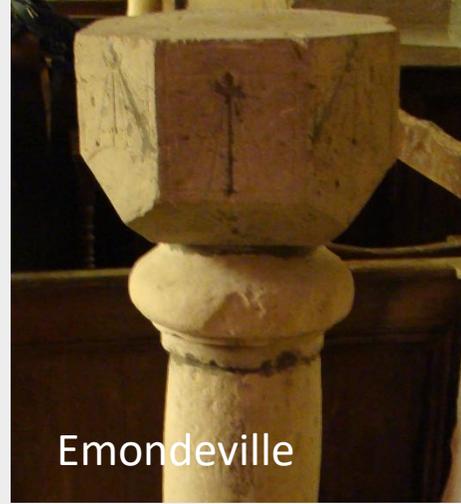
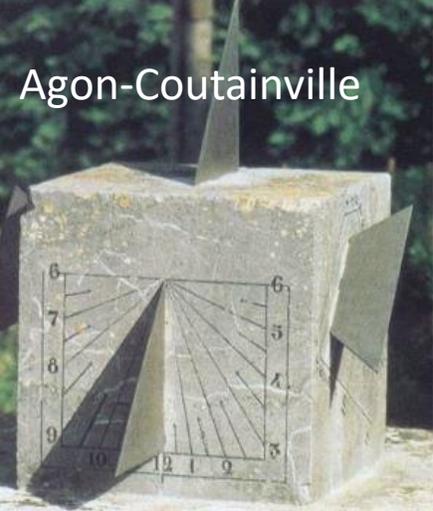
Autrement dit, comme le soleil parcourt un arc de 15° en une heure ($360^\circ/24=15^\circ$) l'ombre va parcourir un même arc de 15° centré sur le gnomon ou style.



Un cadran solaire composé de plusieurs cadrans est dit cadran monumental, bloc gnomonique ou cadran multi-faces.

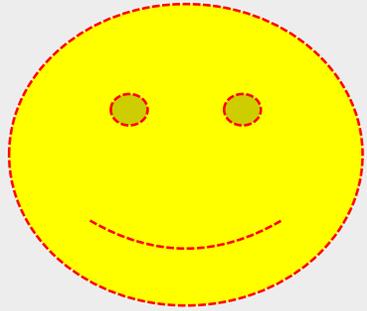
Tous les styles ou gnomons doivent être parallèles et tous les cadrans doivent indiquer la même heure quand le bloc est correctement orienté.

Quelques exemples de blocs gnomoniques dans le Cotentin:



La cosmographie est l'étude du mouvement des astres

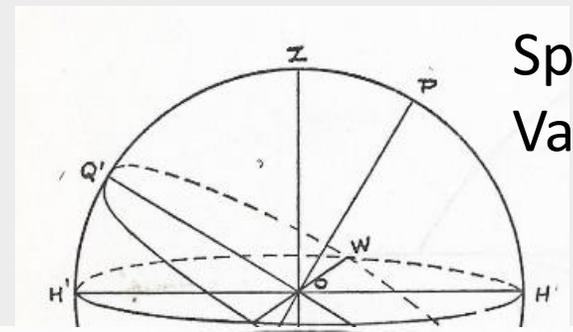
La gnomonique est l'utilisation de la cosmographie pour construire les cadrans solaires



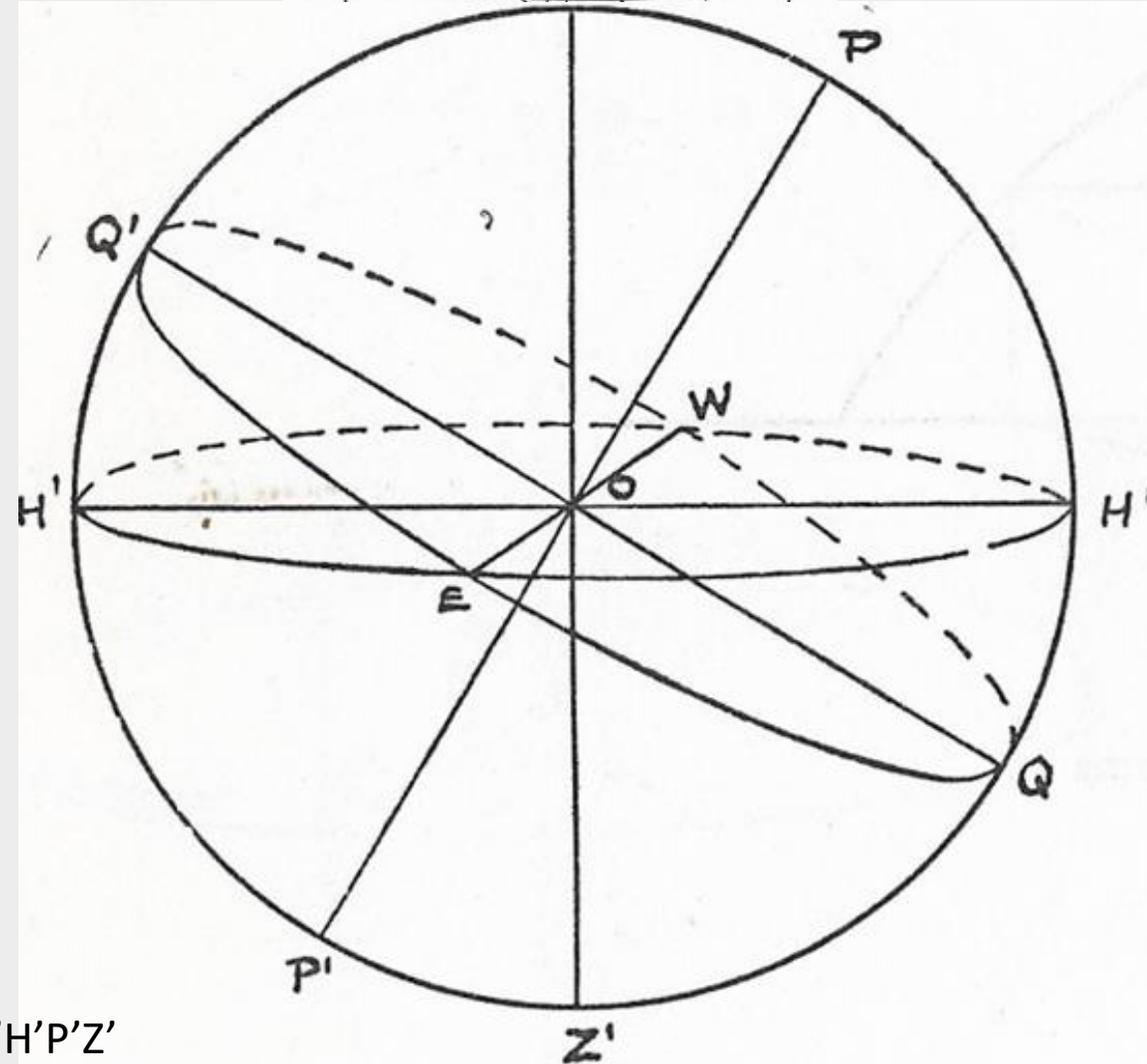
Les outils sont: les mathématiques, la géométrie sphérique, et La trigonométrie

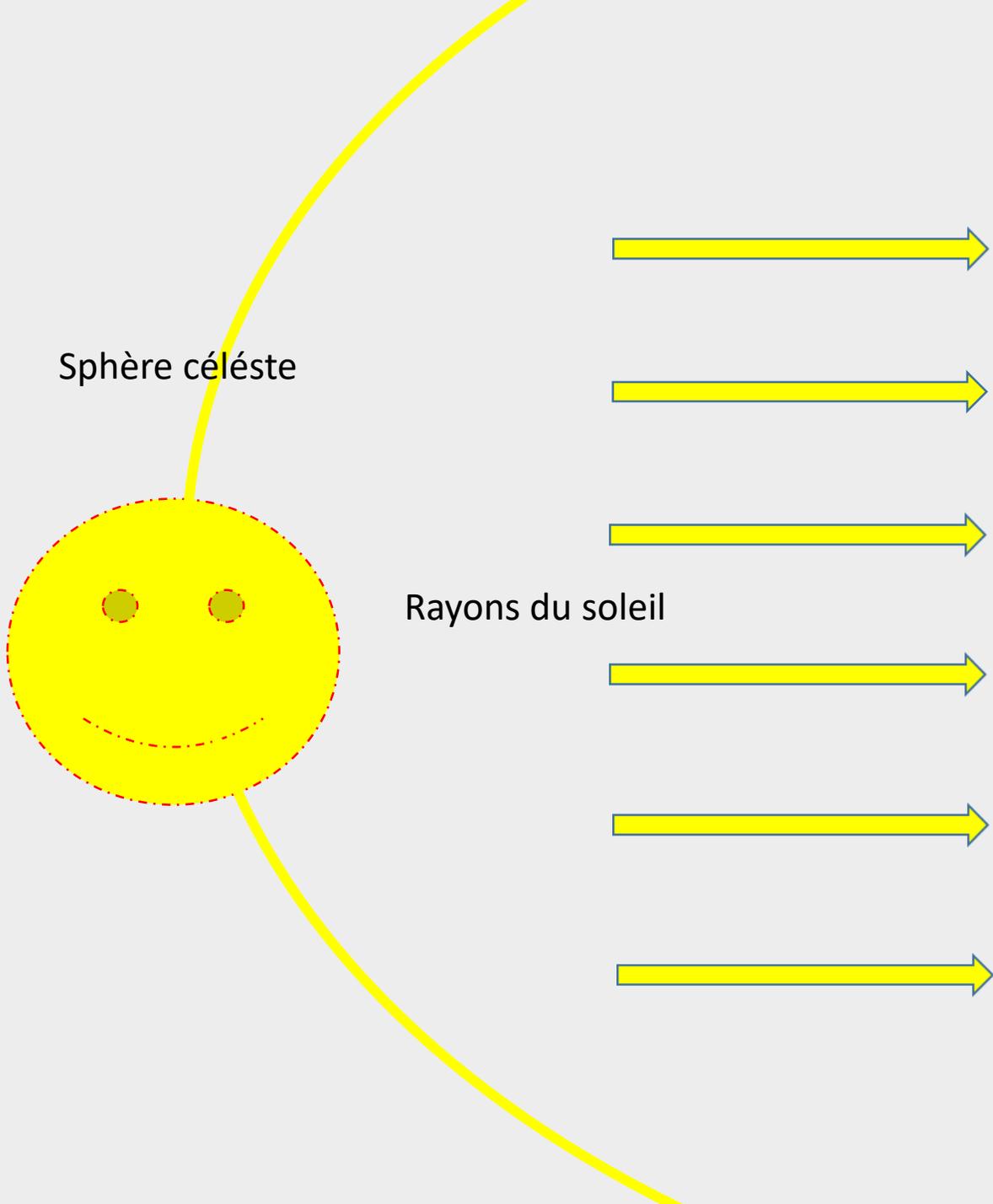
Globe

Axe des poles PP' , Equateur $EQWQ'$, latitude POH , plan méridien $HPZQ'H'P'Z'$

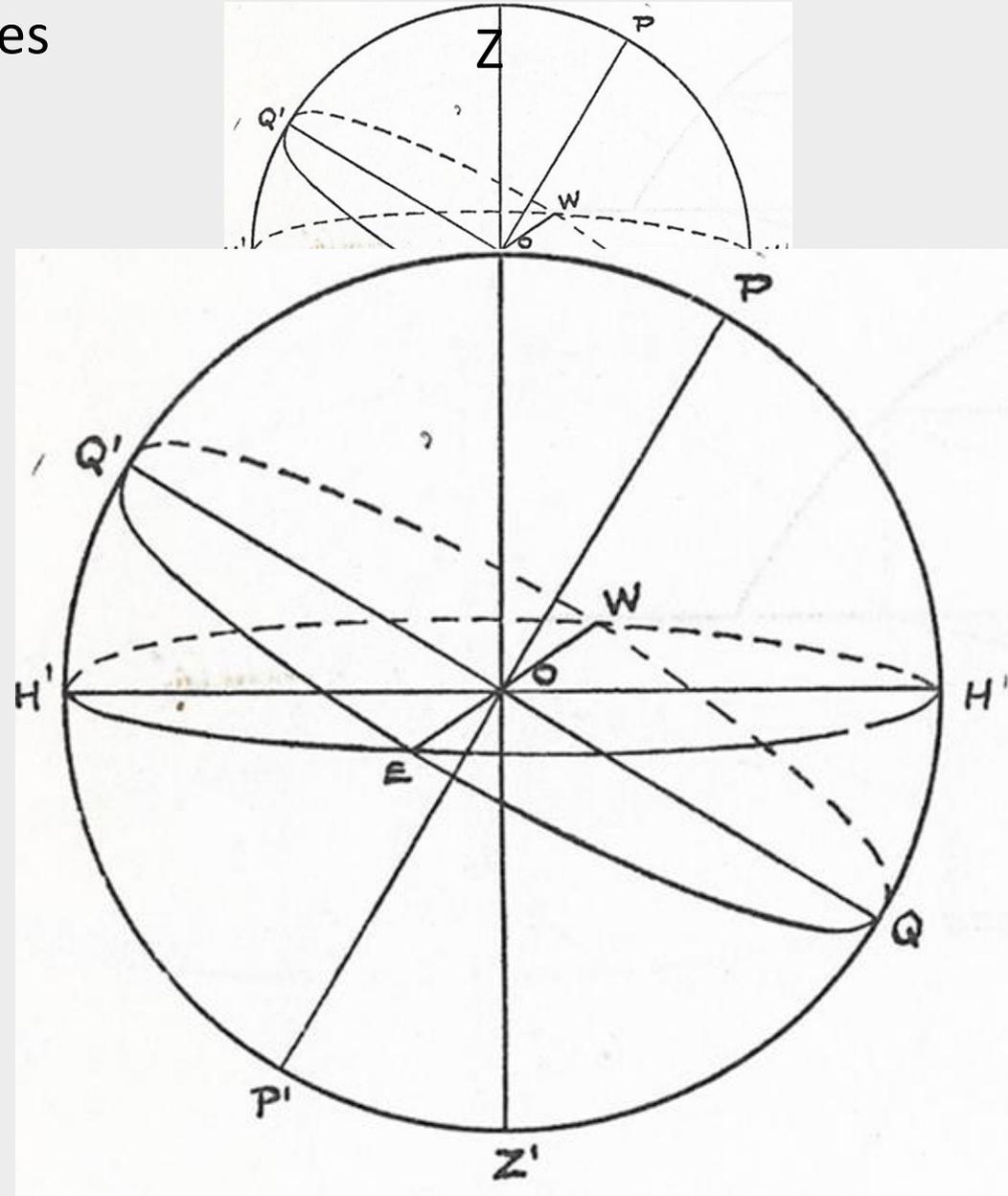


Sphère locale
Valognes





Sphère locale
Valognes



Le postulat de la cosmographie est que tous les rayons du soleil sont parallèles et atteignent la terre sous le même angle.

« Tout se passe comme si » Valognes était le centre du monde.

C'est d'ailleurs bien connu ici.

Grace à cela nous pouvons faire les mesures à Valognes et raisonner comme si nous étions au centre de la terre.

Ayant supprimé sur la sphère locale tout ce qui ne nous était pas utile, la sphère locale peut être remplacée par une sphere armillaire, qui est un cadran solaire universel, sans limite pour l'heure, l'azimut ou la latitude puisque celle ci peut être réglée en ajustant le cercle méridien qui porte le style.





04.30
PM



Cadran équatorial: la table est parralèle à l'équateur et divisée en 24x15°

Lorsque le style ou gnomon est réglé et parallèle à l'axe des pôles, son ombre indique le temps vrai local sur une table graduée en heures; pour construire un cadran solaire, il faut un style, une table et des graduations ou lignes horaires.

Le cadran est déterminé par la latitude et la position relative de la table par rapport au style; le style et la ligne de midi sont tous deux dans le plan méridien.

La nature du style est quelconque, seul son angle avec l'horizontale et sa position dans le plan méridien sont déterminant.

Par exemple ce manche à balai jaune pointé sur l'étoile polaire et placé dans le plan méridien devient un style; il nous faut maintenant une table pour y « lire » l'ombre. N'importe quel plan ferait l'affaire, mais un plan parallèle au plan de l'équateur, et donc perpendiculaire au style nous donne directement un cadran équatorial sur lequel nous portons des divisions de 15° en 15° sur les deux faces.

C'est la face supérieure qui sera éclairée de l'équinoxe de Printemps à l'équinoxe d'automne, lorsque la hauteur du soleil au-dessus de l'équateur (déclinaison) est positive,

Et la face inférieure qui sera éclairée de l'équinoxe d'automne à l'équinoxe de printemps lorsque la déclinaison est négative.

Un tel cadran est tout à fait satisfaisant pourvu qu'on le munisse d'un style mince et que l'on en soigne suffisamment l'exécution.

J'ai emprunté ce schéma et le suivant à l'ouvrage de mon maître René ROHR « Les cadrans solaires »
Voir la bibliographie *in fine*.

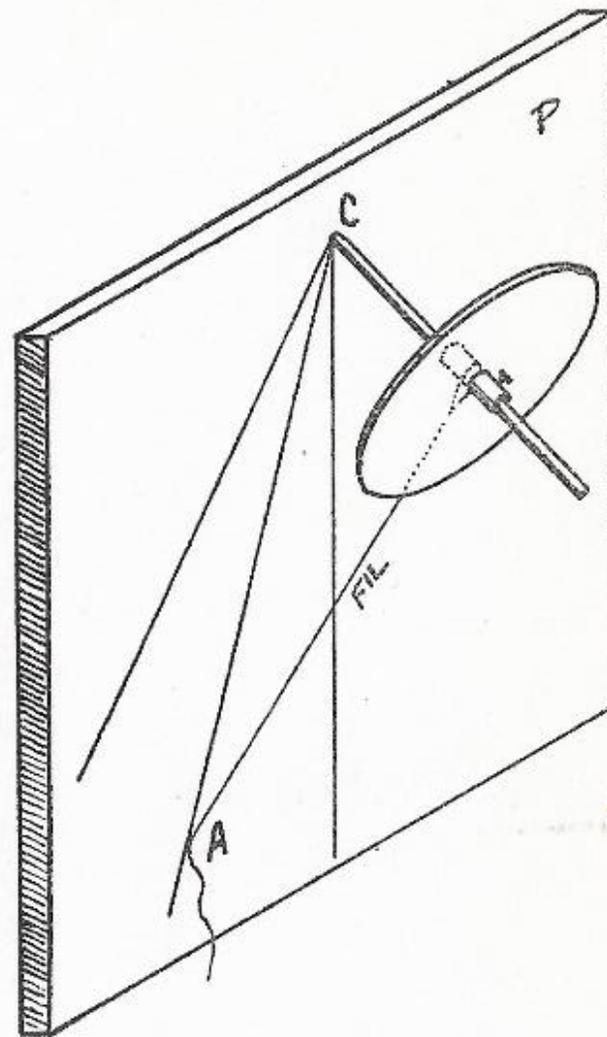


FIG. 41. — Le fil passe par l'axe du style et matérialise le prolongement de l'une des lignes horaires de l'équatorial. Sa rencontre en A avec le plan de la table du cadran P définit avec le centre C la ligne horaire CA.

Si on le munit d'une deuxième table exécutée et réglée dans les mêmes conditions(ou si on déplace la première), on peut l'utiliser comme cadran auxiliaire pour tracer, avec des ficelles tendues sur les deux tables, les points des lignes horaires d'un autre cadran sur une surface quelconque, horizontale, verticale, inclinée ou courbe. Par exemple sur un mur recevant le soleil. Ceci sans faire appel au calcul.

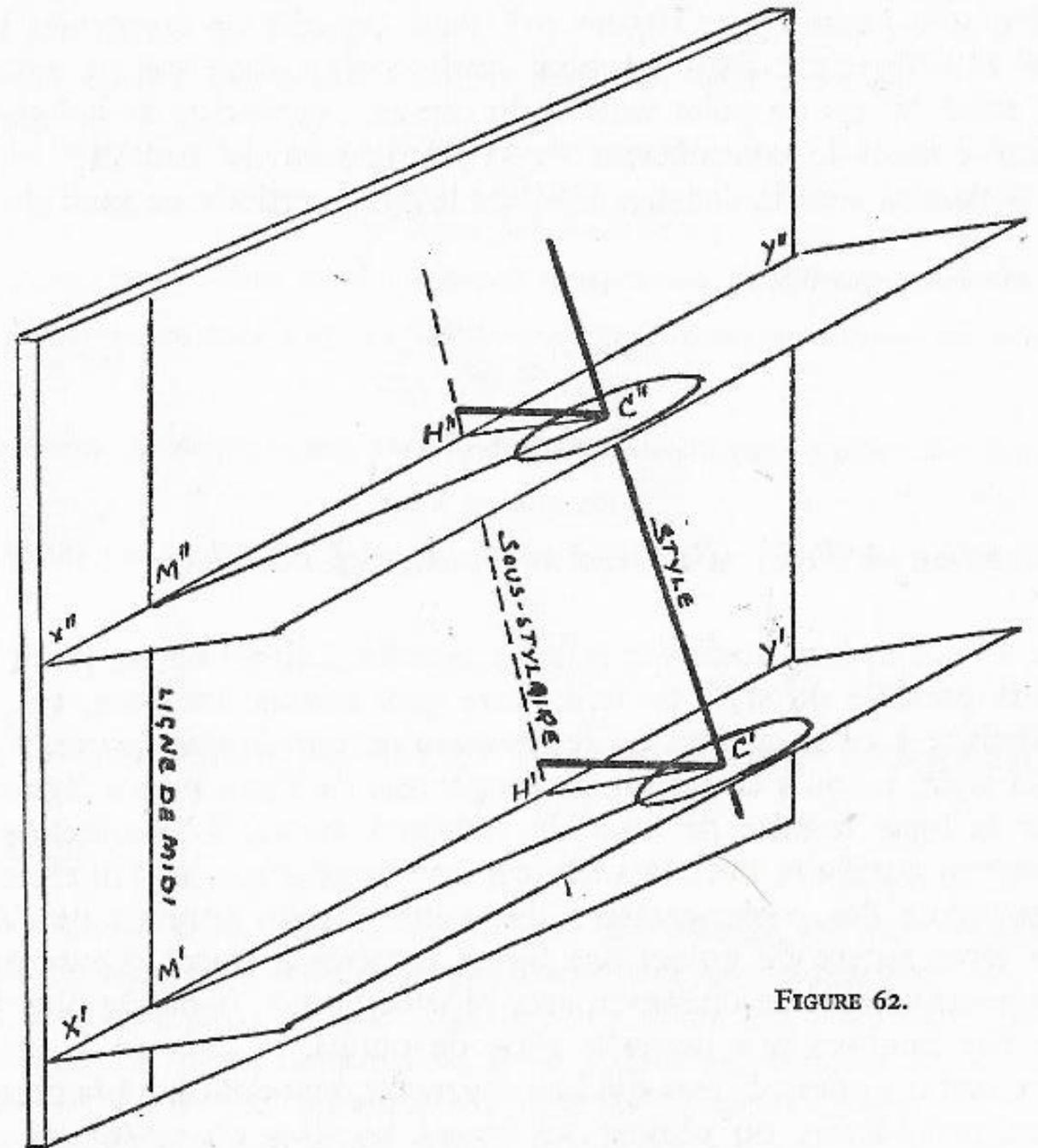


FIGURE 62.

Gnomonique monumentale à Valognes

Le bloc gnomonique du Lycée Cornat

Revenons au XVIIIe siècle;
Les horloges d'édifice existent depuis le XIIIe siècle, les montres depuis le XVIe, pourquoi est ont encore préoccupé par les cadrans solaires à cette époque?

Les montres et les horloges sont rares et chères, et le seul moyen de les régler et de les remettre à l'heure est de les comparer avec un cadran solaire, particulièrement à midi.

A la fin du XVIIIe siècle la gnomonique est totalement maîtrisée, et exposée dans l'ouvrage de référence ci-contre; Il reste à vulgariser les progrès et les mettre au service de la société

GNOMONIQUE P R A T I Q U E,

OU L'ART DE TRACER

LES CADRANS SOLAIRES

AVEC LA PLUS GRANDE PRÉCISION,
PAR LES MEILLEURES MÉTHODES, MISES A LA
PORTÉE DE TOUT LE MONDE.

A V E C

Des Observations sur la maniere de regler les Horloges.

D É D I É

AMM. de l'Académie Royale des Sciences de Bordeaux.

Par Dom FRANÇOIS BEDOS DE CELLES, *Bénédictin de la
Congrégation de S. Maur, de la même Académie.*

Prix, 6 liv. en feuilles, & 7 liv. relié, même dans les Provinces.



A PARIS

Premier acteur de notre saga gnomonique Valognaise:

Jean François Lecoquière (1740-1807), prêtre Eudiste et enseignant; professeur de philosophie et de mathématiques au séminaire de Valognes, maintenant lycée Cornat, Puis professeur de l'université de Caen. Il a émigré en Angleterre et en Russie pendant la Révolution (1791-1802). A son retour, chapelain du Couvent de la Visitation à Caen ou il est mort en 1807.

Membre de la Société Académique de Cherbourg de 1775 à sa mort.

A Valognes, ou il a enseigné la philosophie et les mathématiques de 1773 à 1785, il a publié un « Abrégé des éléments de mathématiques pour servir d'introduction aux leçons de physique » et il a réalisé le bloc gnomonique à six cadrans qui se trouve encore dans la cour du Lycée



ÉLÉMENTS
DE
MATHÉMATIQUES,

DIVISÉS EN DEUX PARTIES;

Contenant les Principes raisonnés d'Arithmétique & d'Algèbre, & les Éléments de Géométrie;

Pour servir d'introduction aux Leçons de Physique.

Par M. LECOQUIERRE, ancien Professeur de Philosophie.

Nouvelle Édition, revue & augmentée.

PREMIÈRE PARTIE.



A CAEN,

Chez G. LEROY, Imprimeur du Roi;
Hôtel des Monnoies.

M. DCC. LXXXIV.

Avec Approbation & Privilège du Roi.

ÉLÉMENTS de Mathématiques pour servir d'Introduction aux Leçons de Physique, par M. Lecoquierre, ancien Professeur de Philosophie. A Caën, chez Leroy. Prix, 1 liv. 16 sols broché.

Cet Ouvrage contient l'Arithmétique, l'Algèbre jusqu'aux Equations du second degré, la Géométrie & la Trigonométrie rectiligne & sphérique, dont on ne peut se passer si on veut faire quelques pas dans l'Astronomie. On y a ajouté des Tables de logarithmes, des sinus & tangentes de 15 en 15 minutes de degré, & des nombres naturels jusqu'à 360, afin que les jeunes gens puissent s'exercer à faire quelques opérations sans être obligés d'acheter des Tables plus étendues, qu'un grand nombre ne pourroit pas se procurer facilement. Depuis un an que cet Ouvrage paroît, il a déjà été adopté par six Collèges, ce qui est un bon préjugé en sa faveur.

La trigonométrie »rectiligne » et la trigonométrie sphérique sont les éléments indispensables au traçage des cadrans solaires par le calcul.



Ce bloc comporte 6 cadrans

Un cadran vertical meridional

Un cadran équatorial supérieur

Un cadran polaire septentrional à table polaire courbe

Un cadran polaire oriental à table polaire courbe

Un cadran polaire meridional à table hémicylindrique

Un cadran polaire occidental à table courbe

Tous les styles sont perdus, une cassure, alteration des lignes horaires et des chiffres. L'orientation est fautive, le bloc est descellé et peut tourner sur son support.



Relevé du bloc vu de dessus



M. J. ... ce 24/9/08



1908:
Bien
orienté

2018:
Mal
orienté



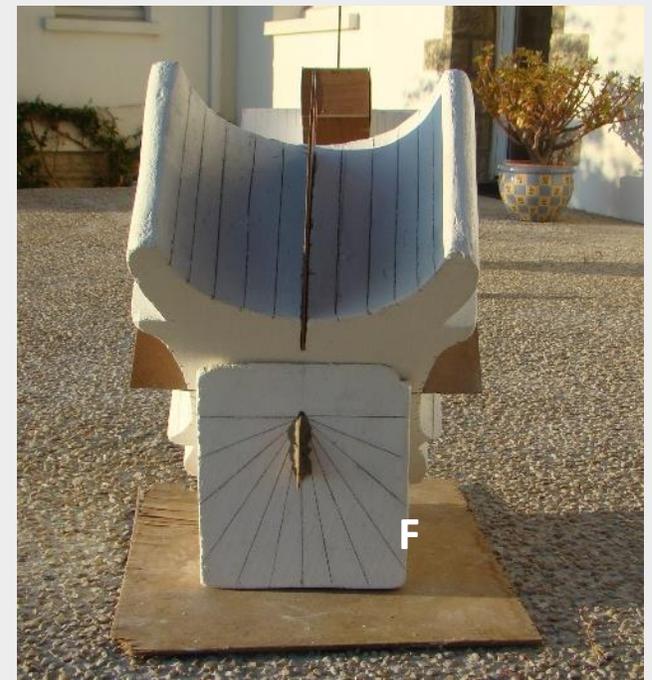
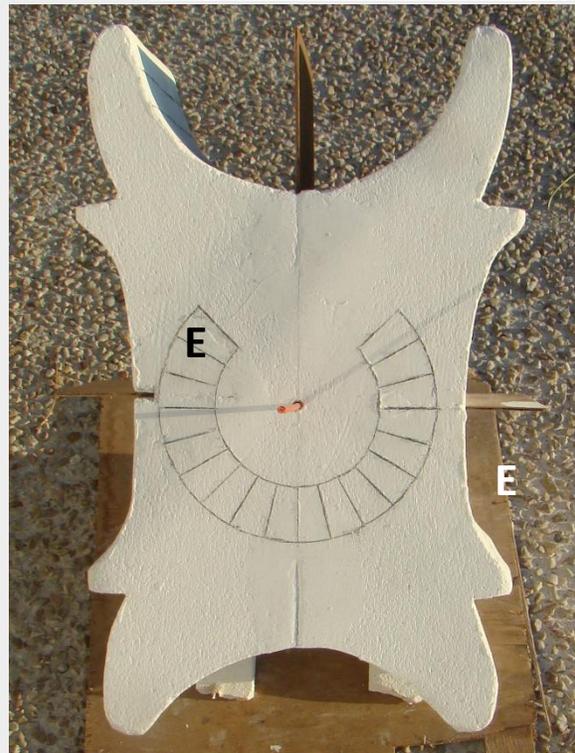
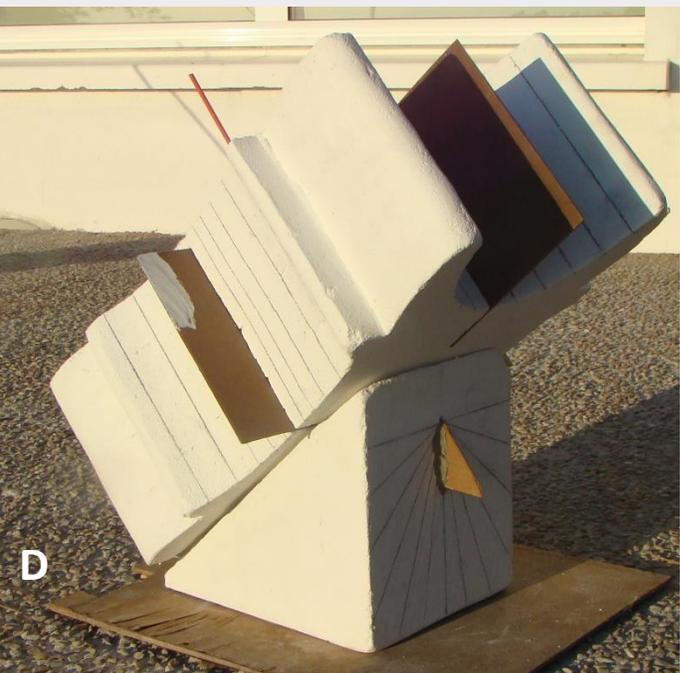
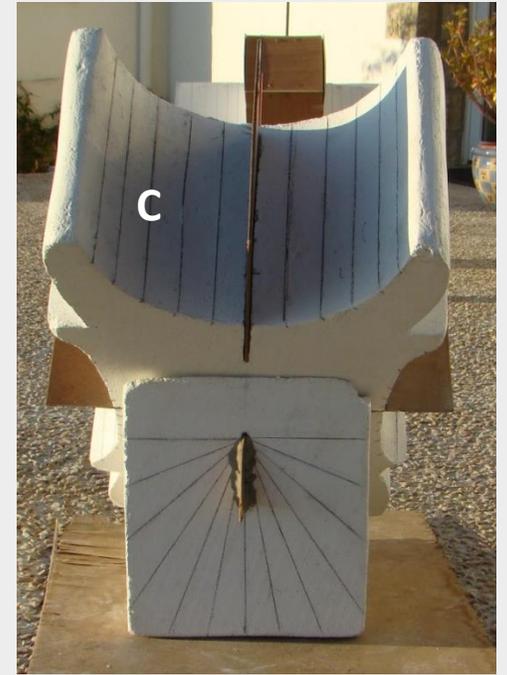
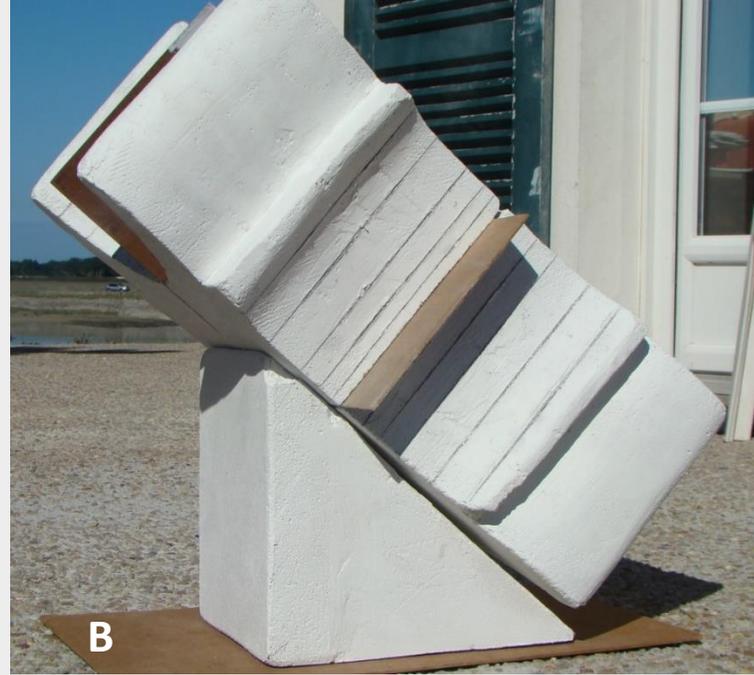
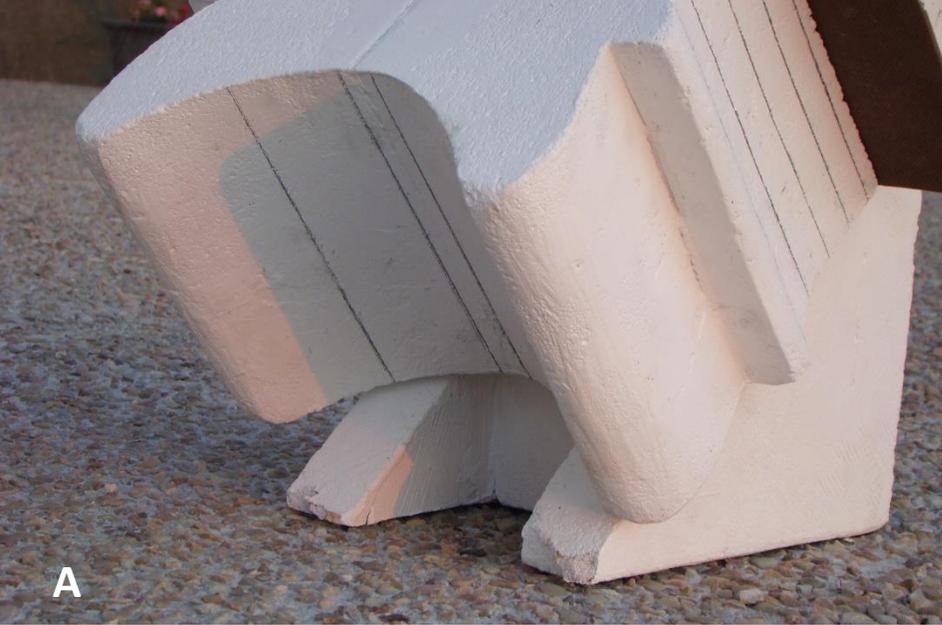
Maquette à l'échelle 1 réalisée en béton cellulaire.

E Cadran équatorial

La table est parallèle au plan de l'équateur

Le Gnomon est parallèle à l'axe du monde

Lecture : 05h50 heure solaire vraie
PM (Tvg)





A Cadran
septentrional
polaire

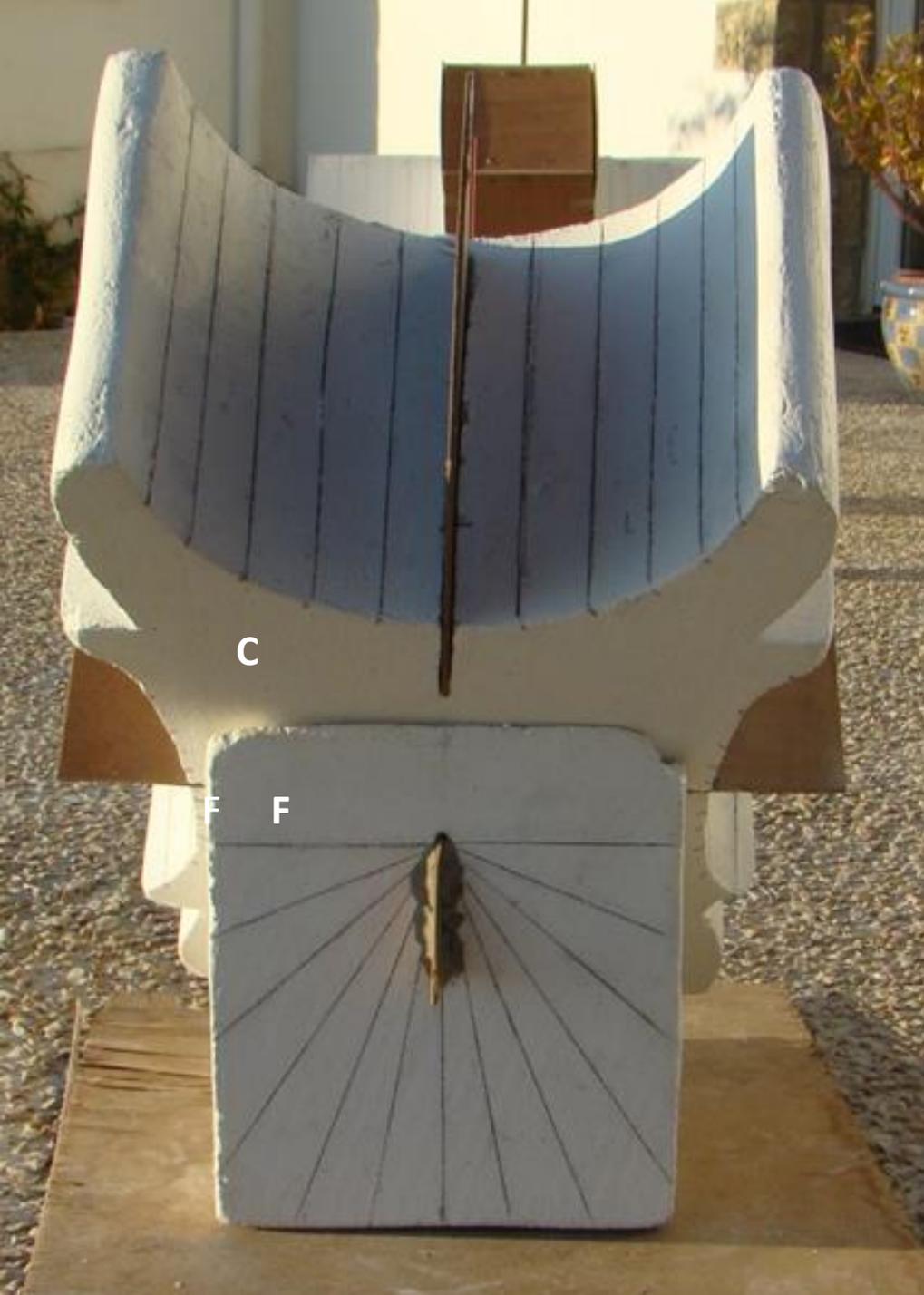
06h35 heure
solaire vraie
PM (Tvg)

Sur ce cadran,
les arêtes du
bloc servent de
gnomons.



B Cadran oriental polaire à
table courbe

Lecture : 9 h heure solaire vraie
AM (Tvg)



C cadran méridional polaire cylindrique: la table est un demi cylindre

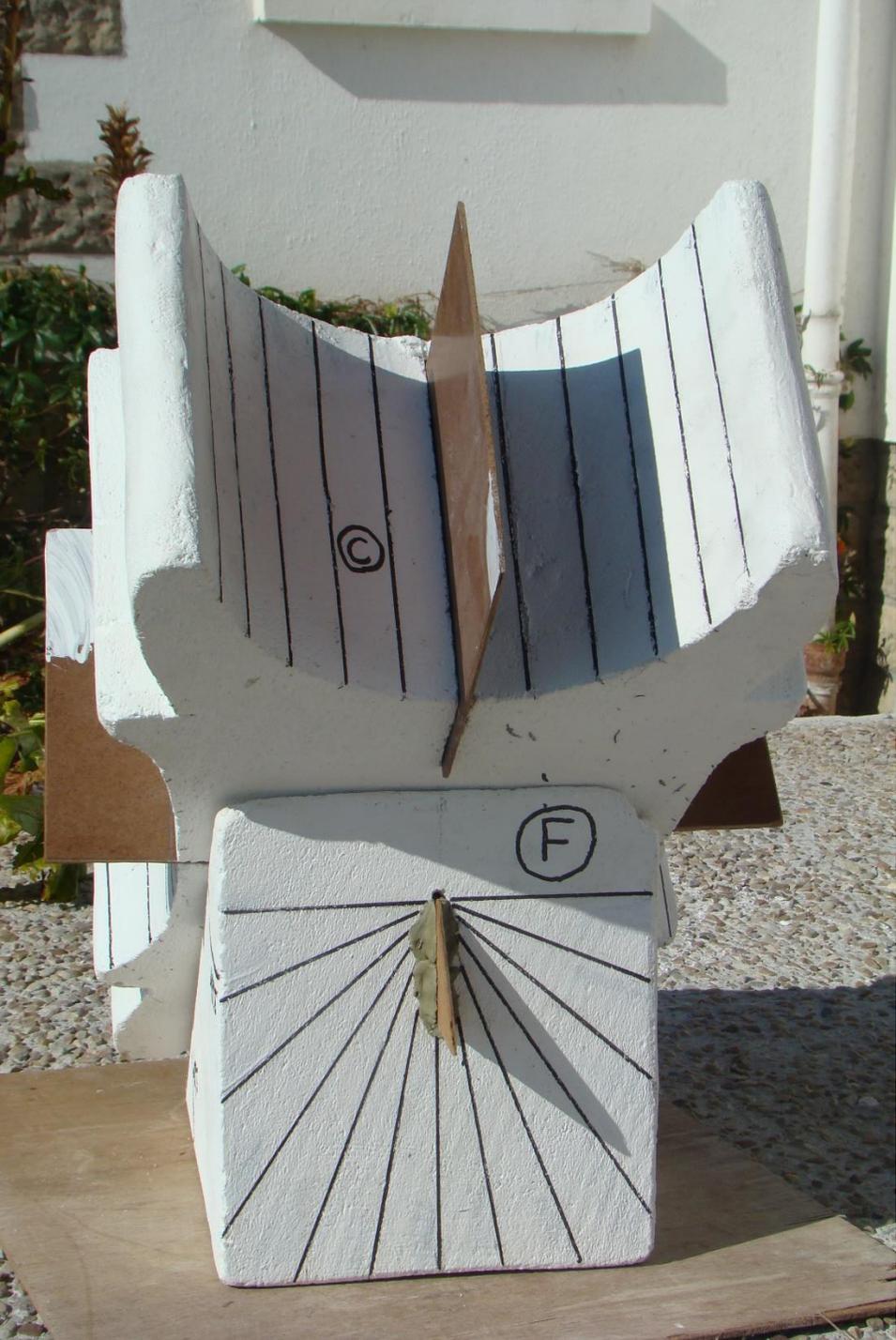
F Cadran méridional vertical

Lecture : 05h30 heure solaire vraie PM



D Cadran occidental polaire à table courbe (curvilinear)

Lecture :05h30 heure solaire vraie
PM (Tvg)

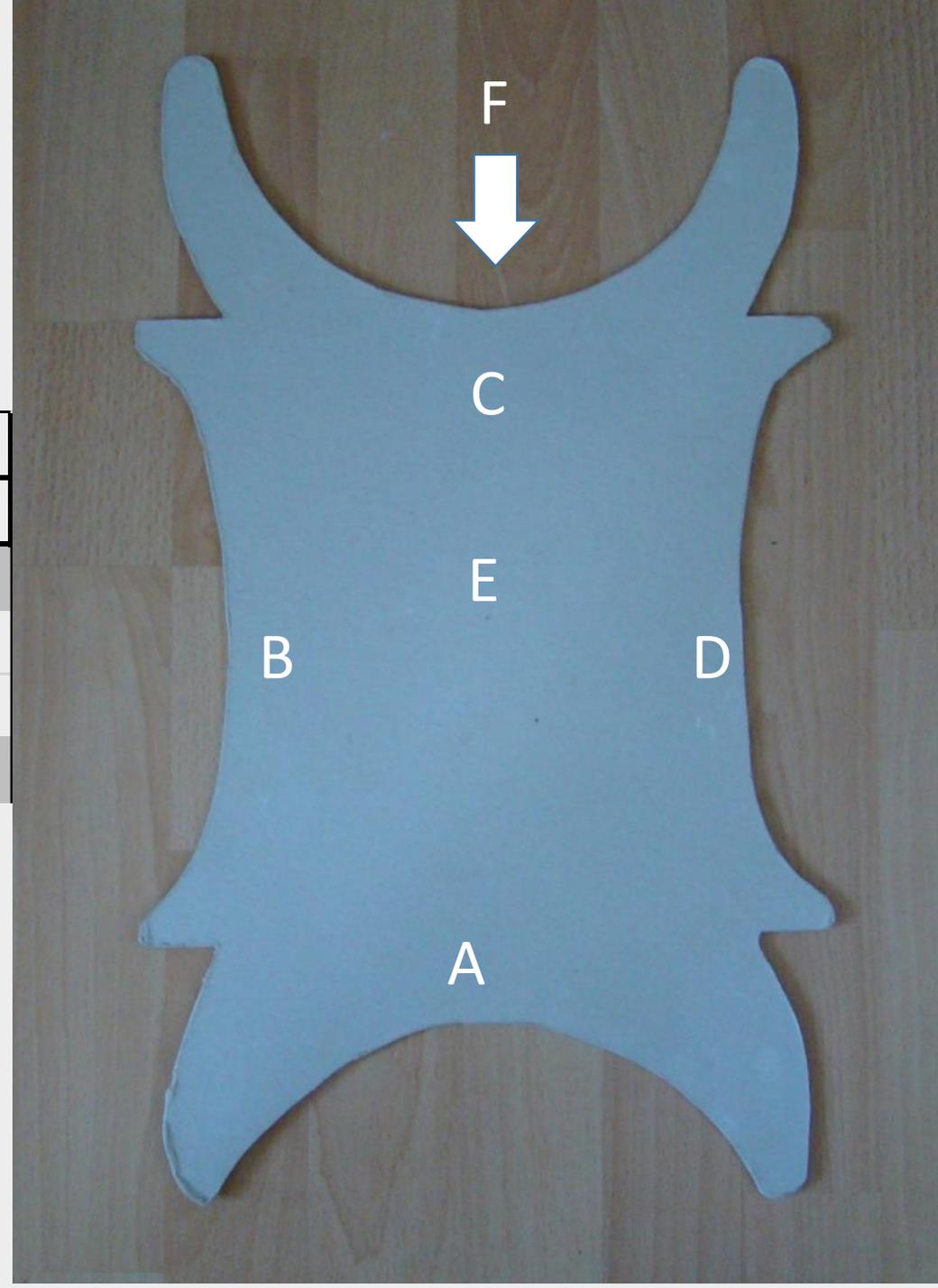


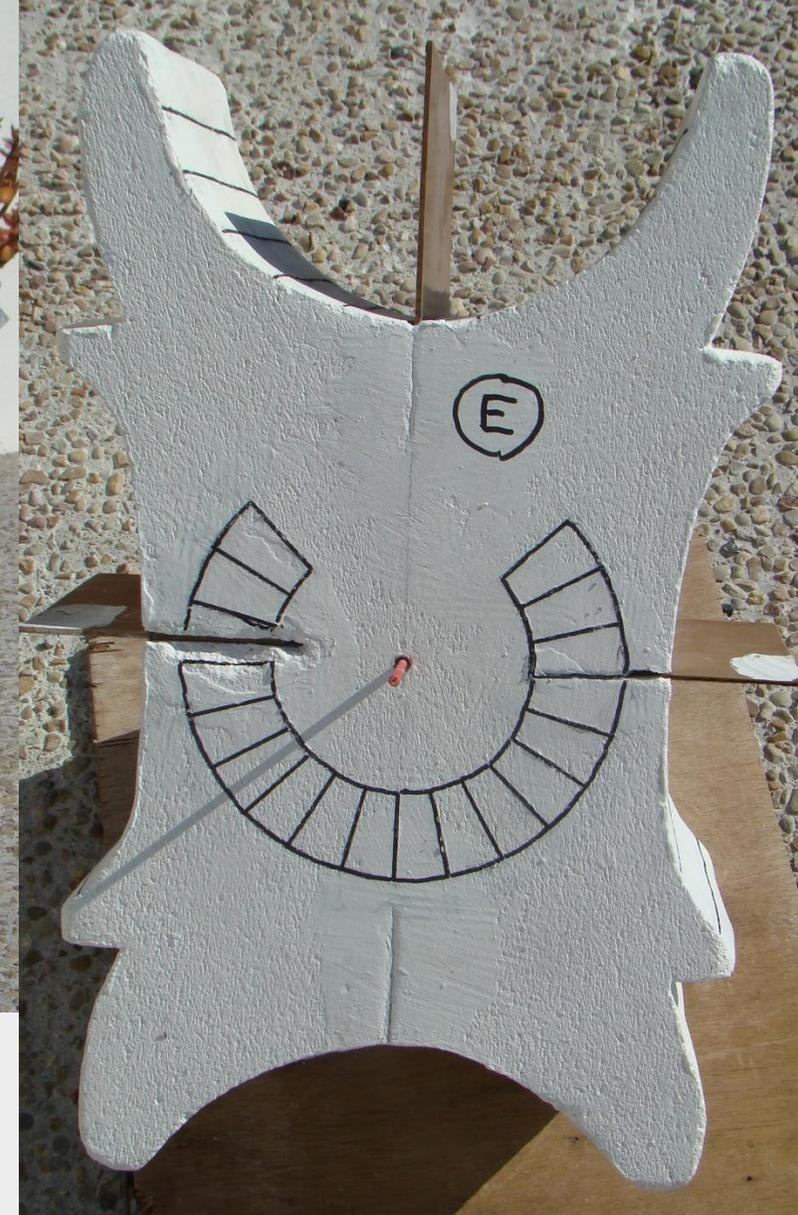
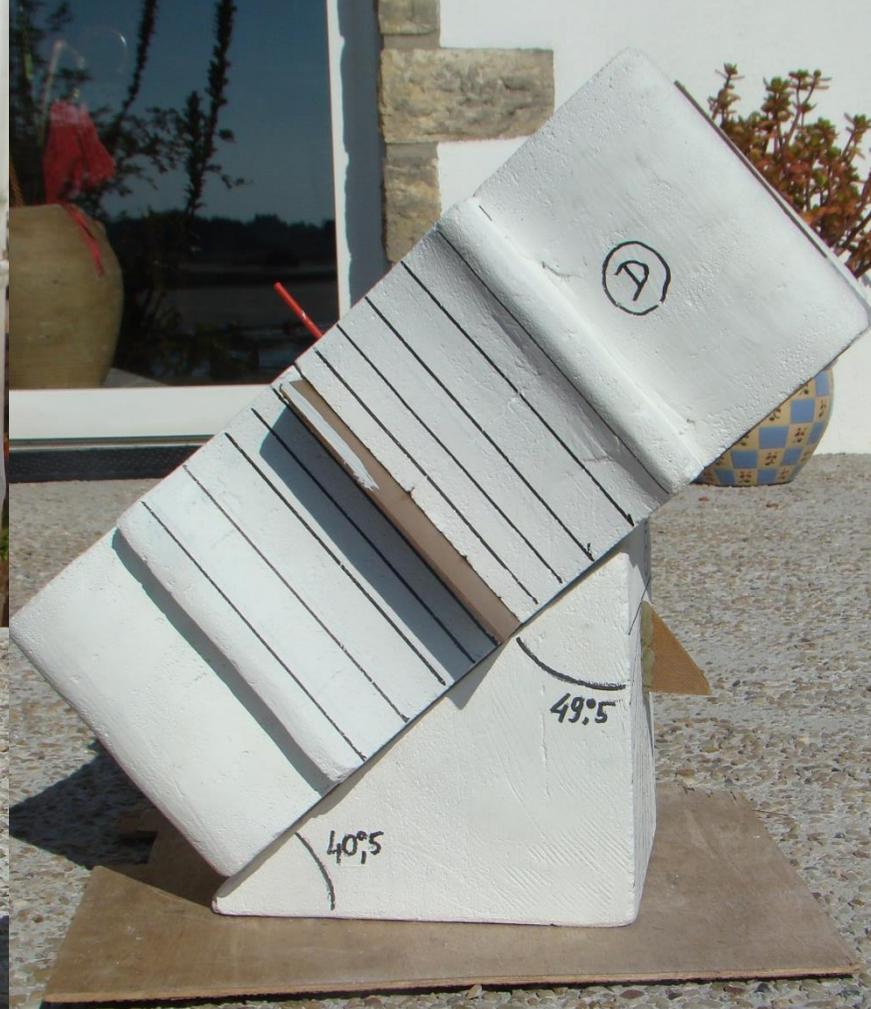
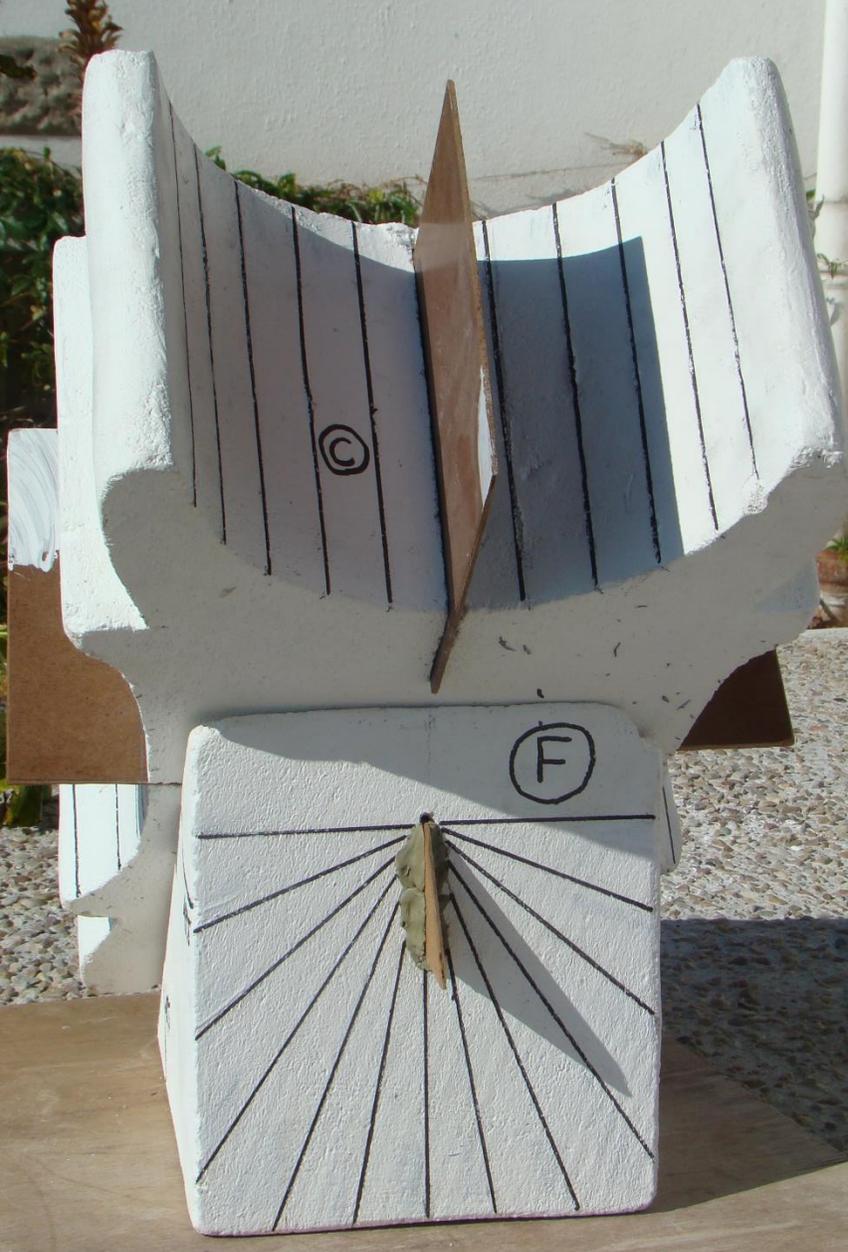
F Cadran méridional vertical

Lecture : 03h20 PM (Tvg)

	Printemps- Été	Automne -Hiver
Heure solaire	21Mars au 21 Septembre	21 Septembre au 21 Mars
4-6	A,B,E	N/A
6-12	B,C,E,F	B,C,F
12-18	C,D,E,F	C,D,F
18-20	A,D,E	N/A

Suivant la saison et la longueur du jour, on peut lire l'heure simultanément sur trois ou quatre des cadrans





Cadran C,D,E, F :

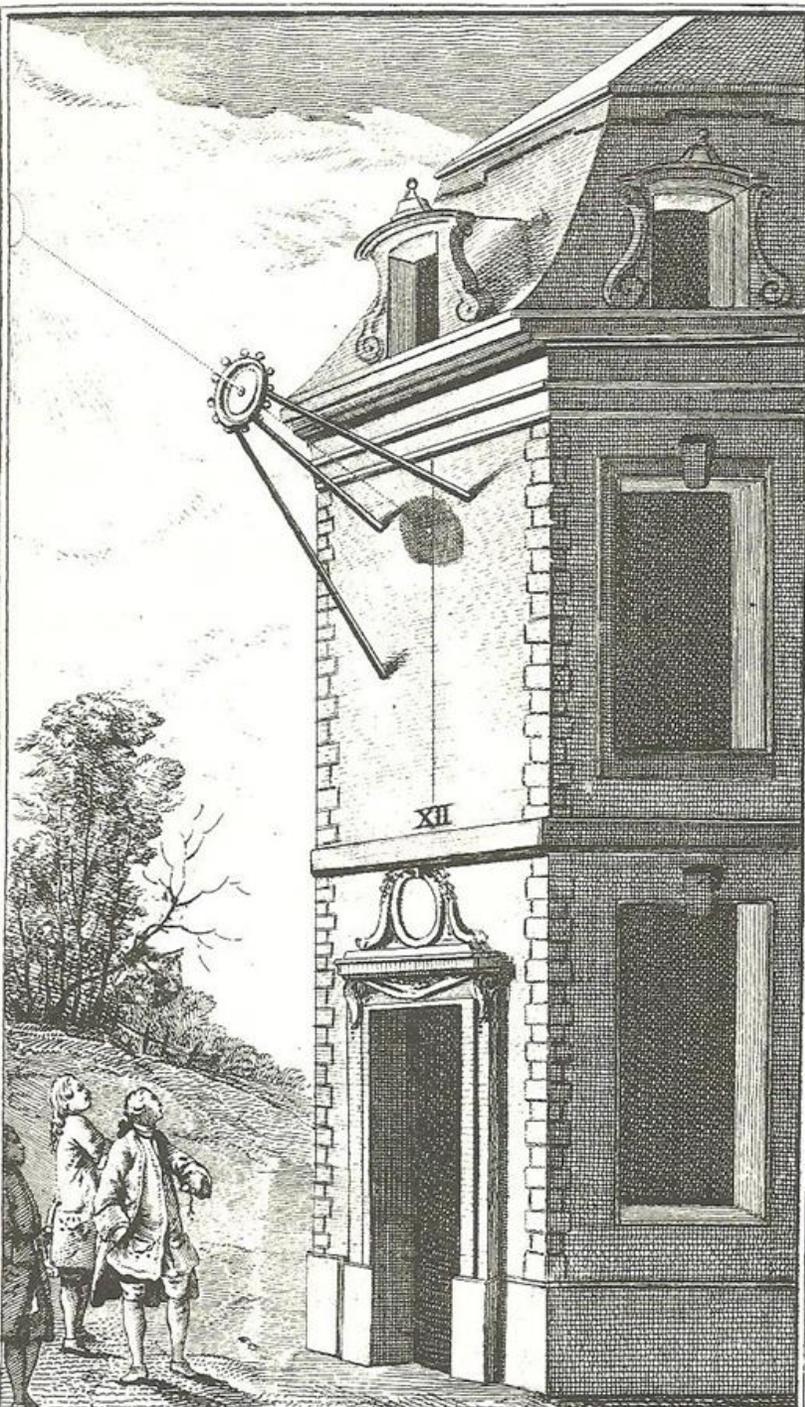
Lecture : 03h20 PM le 11 Septembre 2018
(15h20)

Les quatre cadrans indiquent la même heure : 03h20 PM heure solaire vraie (Tgv)

Soit $T_{mg} = 03h20 - 4mn = 03h16$. et $T_{co} = 03h16 + 5mn\ 31s = 03h\ 21mn\ 31s$ (G = 1°28' W)

La pyramide Dancel et ses accessoires

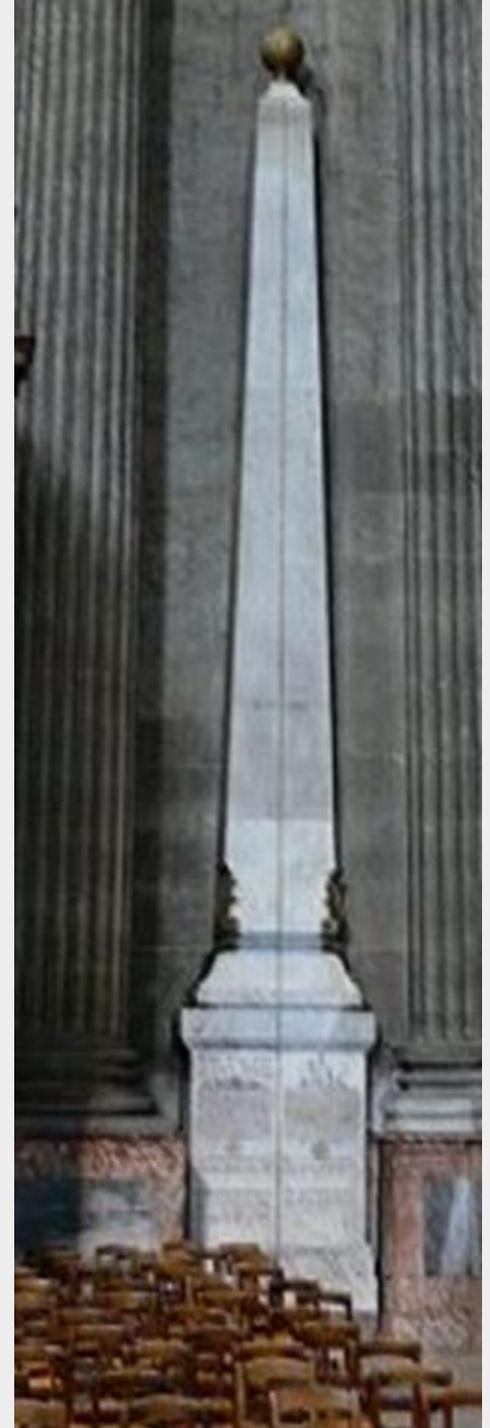
Jardin du presbytère



Le réglage des montres au midi vrai:
Passage du soleil au méridien supérieur
du lieu = midi de temps vrai
Mais tout se complique:
La vitesse du mouvement relatif su
soleil n 'est pas constante, et il faut
corriger le temps vrai T_{vg} pour garder
un jour de longueur constante toute
l'année (24 h).
Les corrections sont connues et
calculées depuis Claude Ptolémée (IIe
siècle) et publiée chaque année par les
almanachs. Mais ce n'est pas très
simple.

Méridienne verticale
(Dom Bados de Colle)

Méridienne verticale
et horizontale de St
Sulpice



Les corrections à apporter au midi vrai: l'équation du temps.

La distance terre soleil varie au cours de l'année et l'orbite du soleil n'est pas confondue avec l'équateur et s'en écarte jusqu'à + ou - 23,5° : ceci génère une différence entre le temps vrai, indiqué par le soleil et le temps moyen qui est celui entretenu par les horloges mécaniques ou électriques. L'écart peut être jusqu'à un quart d'heure en plus ou en moins avec une horloge réglée sur le temps moyen. Cet écart est appelé l'équation du temps e

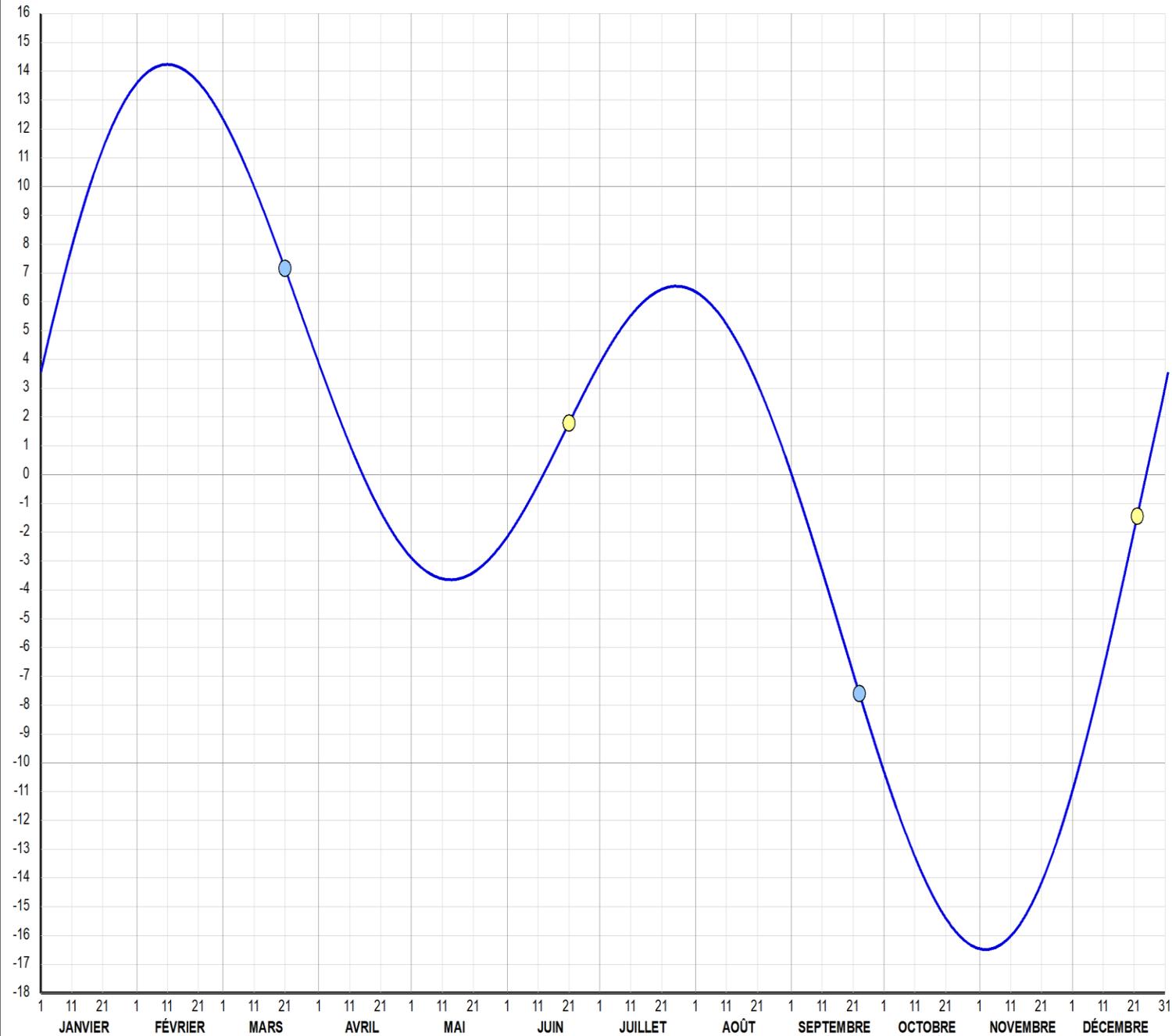
$$T_{mg} = T_{vg} + e$$

Le temps moyen au lieu G est égal au temps vrai T_{vg} augmenté algébriquement de l'équation du temps

On peut reporter l'équation du temps sur un diagramme

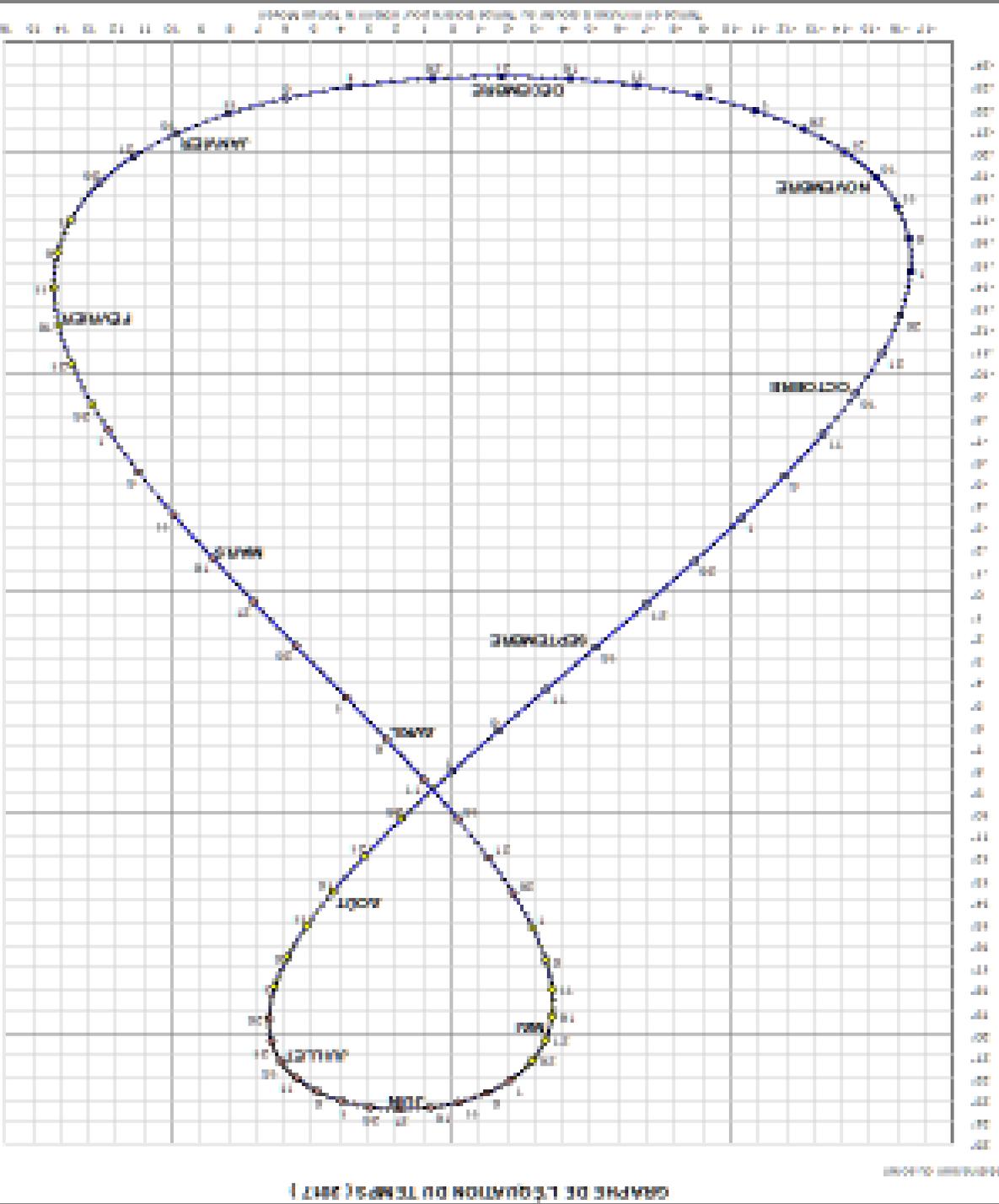
GRAPHE DE L'ÉQUATION DU TEMPS (2018)

Temps en minutes à ajouter au Temps Solaire pour obtenir le Temps Moyen



Ce n'est pas beaucoup plus simple que l'utilisation des almanachs.

Grandjean de Fouchy a eu l'idée de reporter le diagramme sur la table du cadran solaire en 1730



Le diagramme est alors une courbe en 8 dite analemme. Pour une table de cadran verticale, le solstice d'hiver est en haut et le solstice d'été en bas.

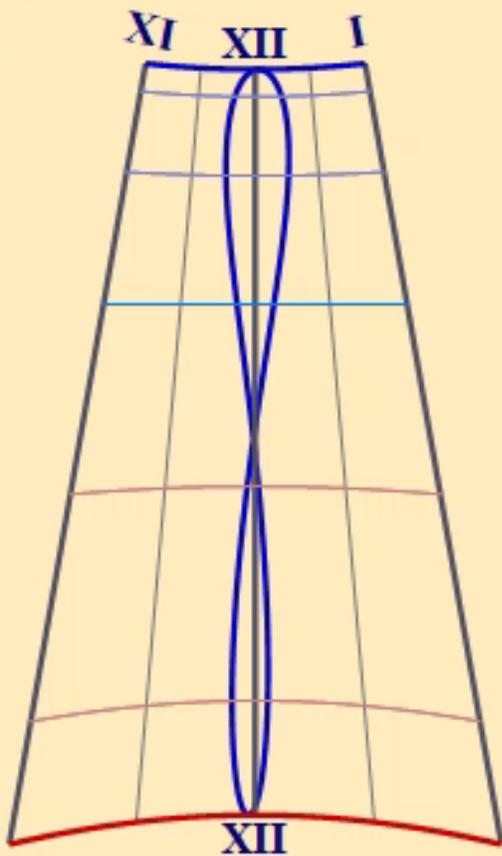
Cette combinaison gnomons / analemme donne le midi de temps moyen sans calcul: Il est midi de temps moyen lorsque l'ombre du style traverse une des branches de la courbe, à droite ou à gauche de la ligne du midi vrai. Il faut indiquer sur la courbe en 8 les mois ou les signes du Zodiaque pour lever l'ambiguïté entre les deux branches.

Une telle méridienne de temps moyen est tracée entre 11AM et 1 PM, mais il est intéressant d'augmenter la hauteur pour améliorer la précision.

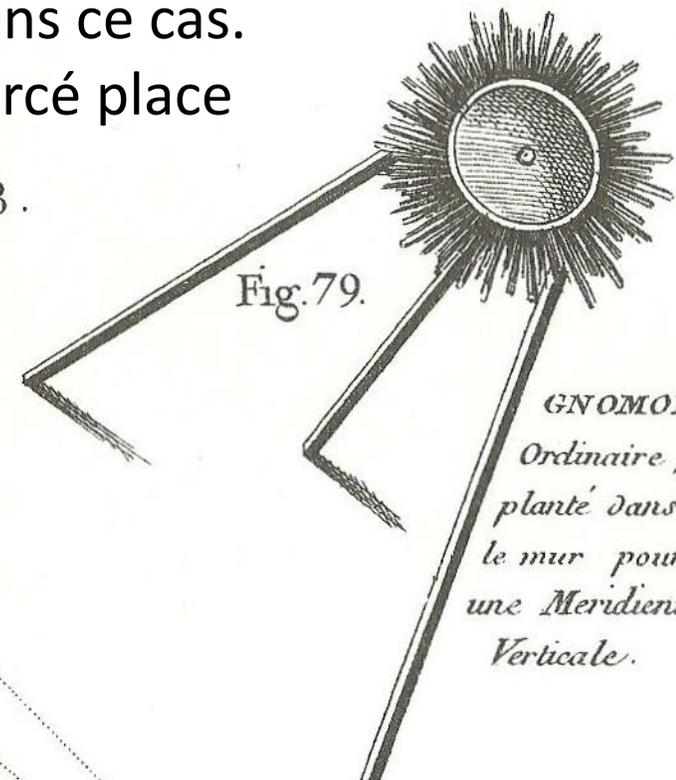
B

Seule la pointe du style joue un role dans ce cas.
On peut le style reduire à un disque percé place
à son extremité.

A C



8.



GNOMON
Ordinaire,
planté dans
le mur pour
une Meridienne
Verticale.



Exemple:

Bayeux

7 rue Saint
Martin

1794-96



Exemple:
Rennes Hôtel de Ville
(vers 1760)
(Photo Jean Brissot)



Détail du cadran solaire de l'hôtel de l'hôtel de ville



Deuxième acteur de la saga gnomonique Valognaise: Jean Charles Richard Dancel (1805-1827)

Né en 1761 à Cherbourg, il a étudié au séminaire de Valognes ou Lecoquière etait professeur de philosophie et de mathématiques (1773-1785) C'est aussi la période ou le bloc gnomonique a été construit.

Ordonné prêtre, professeur et maître de conference après des etudes en Sorbonne à Paris.

Emigré en Angleterre en 1791 à cause de la Révolution, il a enseigné la philosophie et les mathématiques au St Edmund Collège (Herfordshire) de 1792 à 1802 dont il a été prefet des études de 1800 et 1802.

Curé de Valognes de 1805 à 1827, il a fait construire une Pyramide dans le jardin du presbytère.

Comme Lecoquière il a été membre la Société Académique de Cherbourg à partir de 1807.

Nommé évêque de Bayeux en 1827. Il y est décédé en 1836.



J. Charles Richard Dancel.  *Evêque de Bayeux.*

Gravé par G. Goussier.

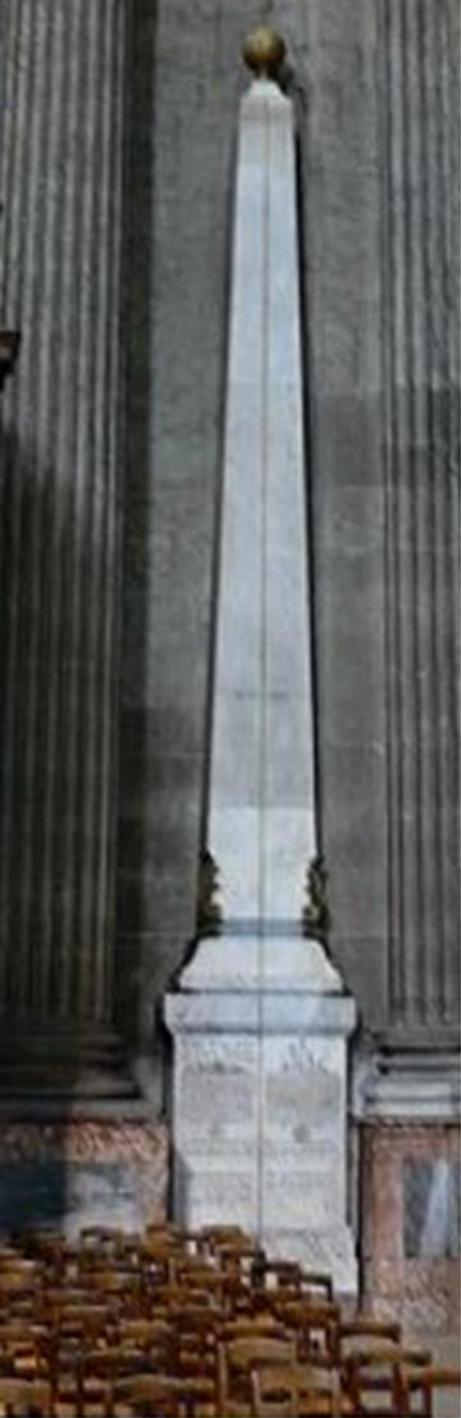
1411 DANCEL, Jean Charles Richard
Curé de Valognes,
Evêque de Bayeux en 1827.
Lithographie de LOISEL, d'après NGURY.
Archives Départementales de la Manche.

La pyramide Dancel
Jardin du Presbytère, rue de l'église , Valognes.

Un dispositif gnomonique inachevé ?







Il y a une similitude esthétique certaine entre la pyramide de la méridienne de Saint Sulpice (1743), et la pyramide Dancel de Valognes; rien d'étonnant puisque nous savons que Dancel a séjourné dans le quartier pendant ses études puis ses années à l'université et au collège d'Harcourt.

Il y a aussi une similitude gnomonique, mais le projet inachevé de Dancel était selon moi plus ambitieux: mettre en pratique l'invention de Granjean de Fouchy (l'analemme ou courbe en 8 exposée dans le traité de Dom Bedos de Celle en 1760) pour la détermination du temps moyen.

A Valognes l'œuvre n'a pas été achevée, mais je pense que étant donné ses dimensions, le projet de Dancel avait aussi un but social: mettre à la disposition de la communauté un progrès de la connaissance du temps déjà adopté à Paris, Bayeux et Rennes par exemple: le temps moyen.



La pyramide mesure environ 6 mètres de haut, et un mètre soixante à la base.

Elle est surmontée d'une boule de pierre.

En pierre de Valognes, sa face méridionale est parfaitement dressée, sans trace de gravure.

Elle ne semble pas avoir été endommagée par le bombardement de Valognes en 1944;

Par contre le bâtiment adjacent semble avoir été reconstruit.

Les angles des cotés de la pyramide avec la verticale correspondent à ceux des lignes horaires calculées pour 11.15 AM (bord gauche) et 1.45 PM (bord droit) d'un cadran vertical méridional de Valognes.

Pour un cadran méridional vertical:

$$\text{Tg } Z = \text{Cos } \Phi \text{ Tg } AH$$

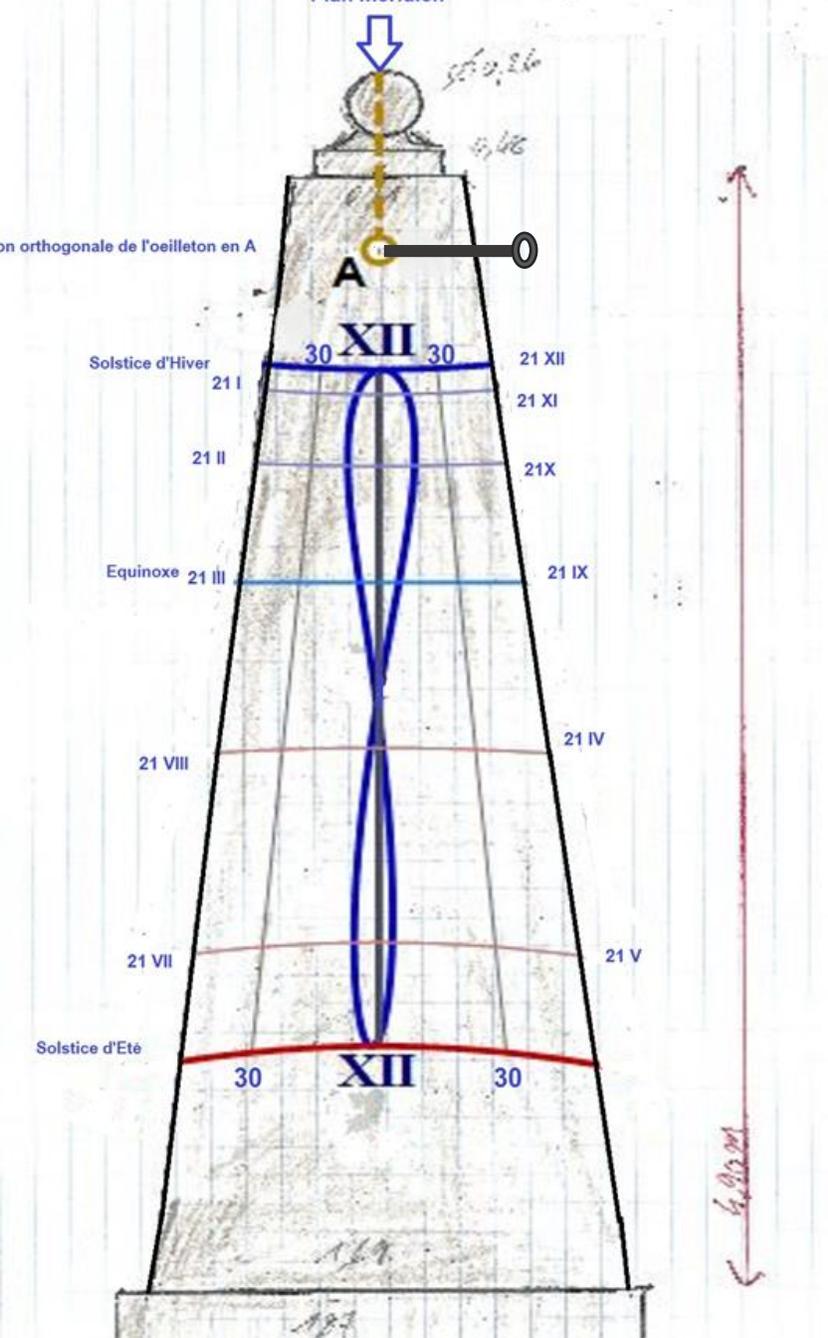
Z étant l'angle de la ligne horaire avec la ligne de midi

Φ étant la latitude (49,5°N)

AH étant l'angle horaire (+ ou – 45 mn soit 11,25°)

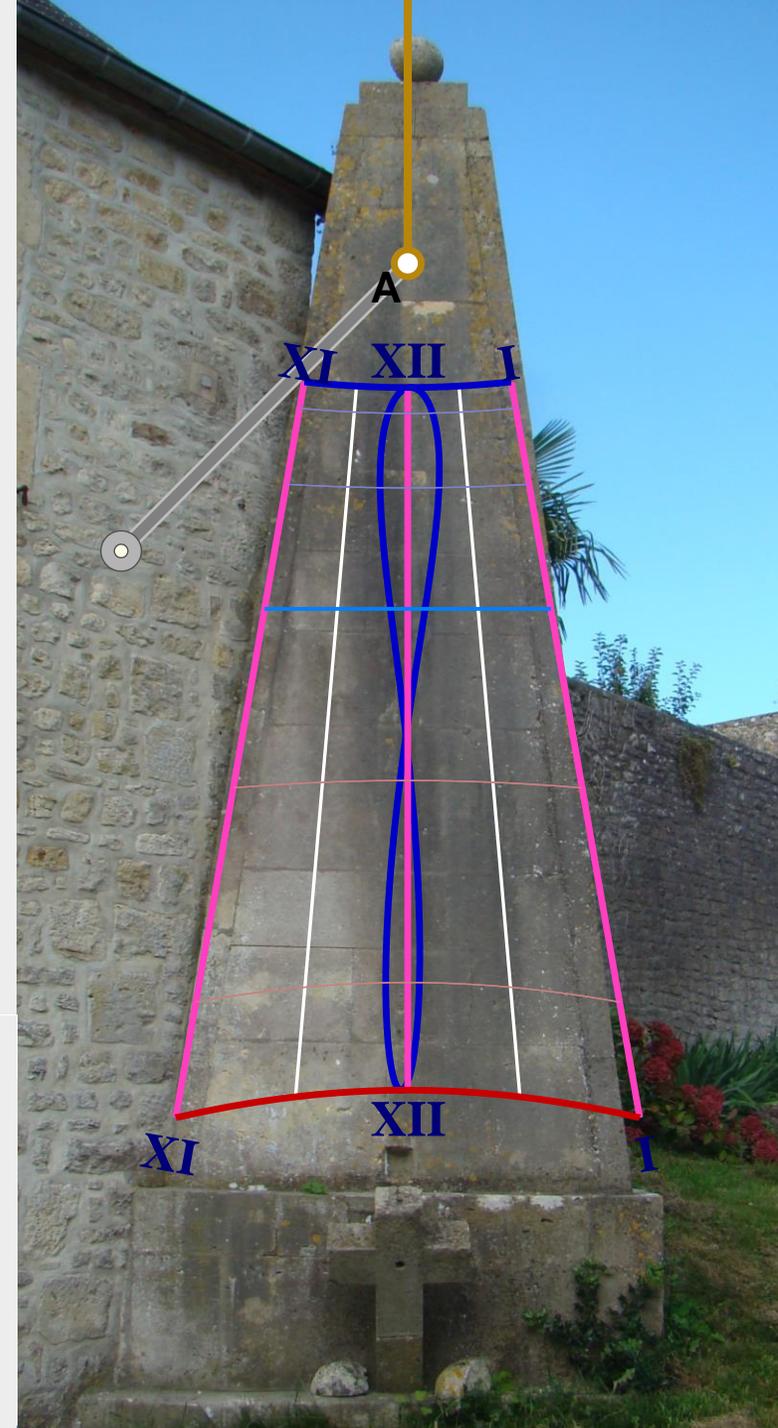
Les dimensions de la pyramide auraient permis de tracer une courbe en 8 ou analemme de 3 mètres de hauteur et les lignes horaires entre 11.15 AM et 1.15 PM.

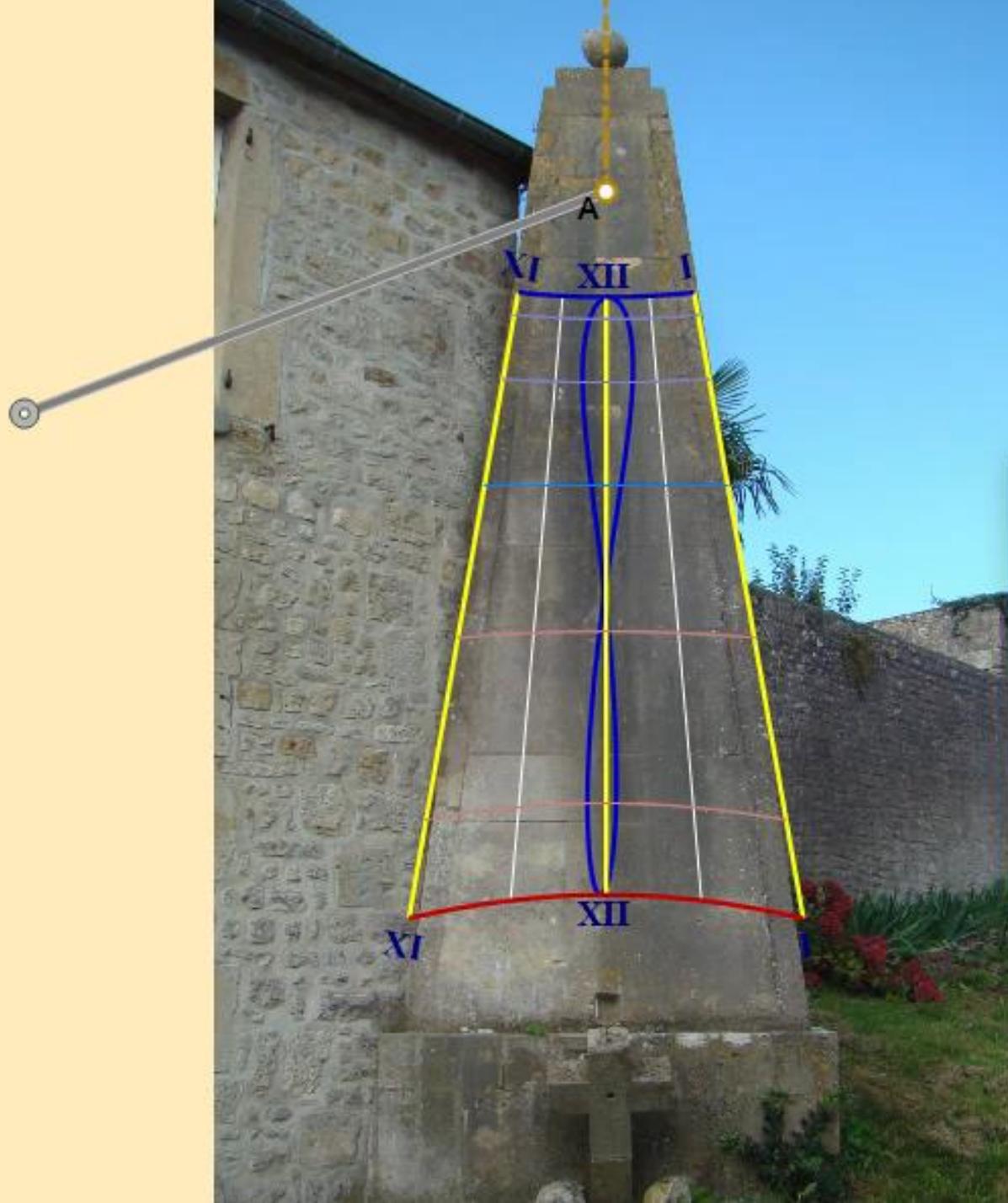
(La courbe en 8 elle-même est encadrée par les lignes horaires 11.45 AM et 12.15 PM)



Reconstitution de la méridienne de temps moyen par le dessin et sur photo par le logiciel Shadowspro

Le gnomons est réduit au disque, Les mois sont indiqués sur la table du cadran de part et d'autre de la courbe en 8 pour lever l'ambiguïté.





Reconstitution virtuelle pour le 4
Octobre.

C'est la partie supérieure droite de la
courbe bleue qui indiquera le midi de
temps moyen.

x=-58,08 mm, y=-23,42 mm

Date :



4 octobre

Heure :



Heure Solaire : 08 h 25 min -> Heure légale : 09 h 19 min

Rapide



Lent

Sauter la nuit

Heure d'été

Heure Solaire

Heure moyenne

Plus tard on a dit de Dancel qu'il était un royaliste acharné, et qu'il faisait éclater un pétard au sommet à chaque anniversaire de la mort de Louis XVI.

Aucun indice sur la pyramide ne vient corroborer cette légende, mais elle me fait immédiatement penser à un petit objet très à la mode à la fin du XVIIIe et au XIXe siècle, le canon méridien.

Le dispositif est construit pour une latitude déterminée. Il est orienté dans le plan méridien, le petit canon chargé de poudre, et la loupe réglée sur la hauteur du soleil à midi (en fait elle est réglée sur la déclinaison du jour par la date) A midi vrai, la concentration des rayons du soleil par la loupe met à feu le petit canon.

Ces petits canons se trouvent maintenant dans les musées et chez les antiquaires.



Paris : Musée des Arts et Métiers
réalisé par Rousseau - fin XVIII^{ème}

De 1796 à 1914 un tel petit canon méridien a été une attraction populaire dans les jardins du Palais-Royal (Paris)

Sur la gravure, le bourgeois le plus à gauche vérifie sa montre; elle est donc réglée sur le temps vrai et non sur le temps moyen (comme le canon)



La croix inclinée au pied de la pyramide



Un cadran à croix de même dimensions



Une croix en pierre inclinée, dans le jardin d'un honorable ecclésiastique qui allait devenir évêque est très inhabituelle et pose question:

L'examen attentif de la croix ne m'a pas permis de tirer une conclusion certaine, mais seulement une hypothèse.

Je peux réaliser un cadran solaire avec une croix ou plutôt un bloc gnomonique à 6 cadrans, tel que le modèle que j'ai réalisé à l'échelle 1.

Dans ce cas , les tables des cadrans sont les faces latérales de la croix et les gnomons sont les arêtes des bras et du sommet: ce sont des cadrans polaires dont les tables sont parallèles au gnomons et à la ligne des pôles. Mais les conditions nécessaires sont que le grand axe de la croix soit orienté dans le plan du méridien, ce qui est le cas, et que le plan des bras soit parallèle à l'équateur, ce qui n'est pas le cas.

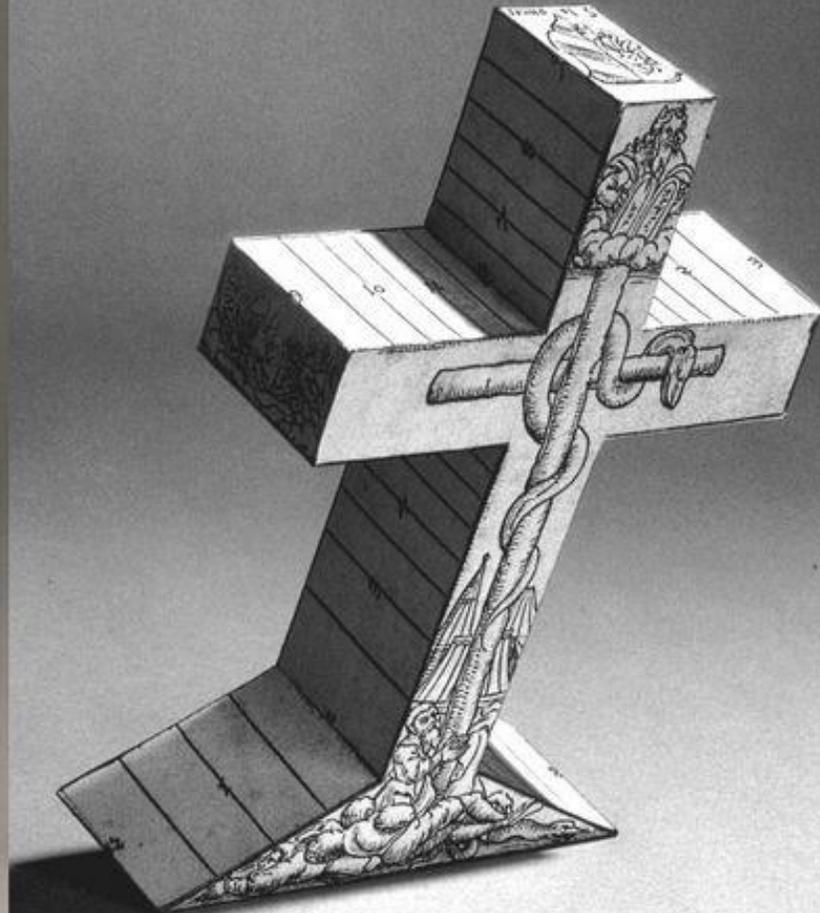
L'oeuvre étant inachevée, peut-on plaider une erreur du maçon ? Je ne peux croire à l'erreur de Dancel.

Ce qui est certain c'est qu'un tel bloc reprendrait le principe du bloc de Lecoquière , les cadrans polaires dans une présentation « ecclésiastique » ou « canonique »; un challenge Maître-Élève ?

Les cadrans à croix ont été des objets à la mode à la Renaissance, sous la forme « portable et ajustable » et « bijoux » .

Cadrans à croix de la Renaissance

Musée de Nuremberg Georg Hartmann 1529
Maquette carton



British Museum Melchior Reichle 1569
« de voyage »

Orientable: boussole

Ajustable en latitude: béquille

British Museum

Conclusion:

Si le bloc gnomonique réalisé par Lecoquière s'inscrit dans la créativité gnomonique des siècles précédents par l'utilisation des cadrans polaires à table courbes, l'œuvre inachevée de Dancel visait la plus haute marche du perfectionnement gnomonique.

Je ne sais pourquoi ce projet n'a pas abouti et à quel moment le temps moyen a enfin pénétré le Cotentin et s'y est imposé.

La ville de Paris a abandonné le temps vrai et adopté le temps moyen en 1826.

Epilogue:

Pour résumer la longue convergence entre la cosmographie et la vie quotidienne, voici ci-après un tableau récapitulatif de l'introduction progressive des progrès dans la mesure du temps et la détermination de l'heure.

C'est le télégraphe, permettant la transmission des signaux horaires des observatoires à la vitesse de la lumière, qui a rendu définitivement obsolète les cadrans solaires et leurs perfectionnements. (1910: 1ère émission depuis la Tour Eiffel)

Chronologie (Éléments tirés de *Histoire de l'heure en France*, Jacques Gapaillard 2011)

Date	Événement
2 ^{ème} siècle	Claude Ptolémée distingue les deux principales composantes de l'équation du temps
13 ^{ème} siècle	Apparition de l'horloge mécanique en Europe
1372	Charles V dote Paris de la première horloge publique (tour de l'Horloge)
16 ^{ème} siècle	Apparition des premières montres
1735	Invention de la Méridienne de temps moyen par Grandjean de Fouchy
1760	Parution de l'ouvrage de Dom Bedos de Celles «La gnomonique pratique ou l'art de tracer les cadrans solaires »
1773/1782	Lecoquière construit le bloc gnomonique de Valognes
1805/ 1827	Dancel fait construire la « pyramide » de Valognes
1826	La ville de Paris abandonne l'heure solaire pour l'heure de temps moyen
1839	Les courriers postaux adoptent l'heure locale de temps moyen
1851	Apparition de <i>l'heure du chemin de fer</i> sur les lignes de la Compagnie de l'Est (Heure de temps moyen de Paris)
1891	Loi instituant en France et en Algérie une heure légale qui est l'heure de temps moyen de Paris
1892	Mise en place progressive des fuseaux horaires dans le monde
1910	Premiers signaux horaires émis par T.S.F. depuis la Tour Eiffel
1911	Abolition de <i>l'heure des chemins de fer</i> , adoption de <i>l'heure de Greenwich</i> comme heure légale.

Cadrans solaires : bibliographie et autres sources

Bibliographie

SAVOIE Denis, Les cadrans solaires, Belin, Pour la science , 2003.

ROHR René R.J., Les cadrans solaires, Gauthier-Villars, 1965.

ROHR René R. J., Sundials, History, Theory and Practice, Dover Publications Inc., New York, 1996.

BEDOS de CELLES f. Gnomonique pratique, ou l'art de tracer les cadrans solaires, Chez Leonce Laget, 1978 (Fac similé).

GAPAILLARD Jacques, Histoire de l'heure en France, Vuibert Adapt, 2011.

SAVOIE Denis, La Gnomonique, Les Belles Lettres, 2007.

Autres sources :

En hommage à :

CAER L. Professeur de l'Enseignement Maritime, Cours magistral de Navigation et de Cosmographie, années 1966-7 (non édité)

http://michel.lalos.free.fr/cadrans_solaires/

Logiciels de calcul et de tracage des cadrans solaires:

https://www.mysundial.ca/tsp/tsp_index.html

<https://www.shadowspro.com/fr/index.html>

Service après-vente beneulldominique@gmail.com