

FERCÉ-SUR-SARTHE (72) Église Saint-Pierre

RESTAURATION (CRÉATION) DU CADRAN SOLAIRE

Situation géographique

Les coordonnées géographiques (latitude, longitude) du lieu sont :
 $\varphi = 47^{\circ},901$ N et $\lambda = 0^{\circ},030$ W (en degrés décimaux).



Plan de l'étude :

Situation géographique
Etat du cadran
Orientation du mur
Dimensions et implantation du style
Simulation tracé du cadran
Conclusion – remarques - critiques

ANNEXE : conversion heure solaire – heure légale

Michel LALOS
15/11/2022

Etat du cadran



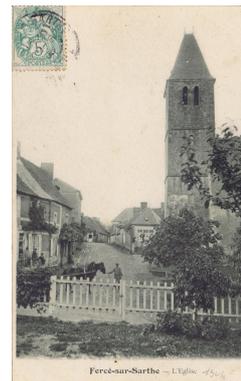
M. Lalos 22/09/2005



M. Lalos 22/09/2005



© CCS - SAF



Carte postale 1904

En septembre 2005, seul le style du cadran subsiste. On devine la table du cadran sur laquelle on ne peut déceler aucun tracé (lignes horaires, encadrement, décor) ni inscription (numérotation horaire, devise).

Ce cadran figure à l'inventaire dressé par la Commission des cadrans solaires de la Société Astronomique de France (SAF) sous le n° 72131001-01 avec le descriptif suivant : *"Eglise, clocher : vestige de cadran déclinant de l'après-midi, gravé et peint sur enduit, aucune trace de lignes ou de chiffres, style en portique, fléché"* avec la photo ci-dessus (légende © CCS-SAF).

Depuis quelques années, le style s'est désolidarisé du mur et est tombé au sol. Heureusement, il a été recueilli et remis, c'est le seul élément qui subsiste.



Le style est une pièce métallique en fer plat d'une longueur de 92,5 cm avec 2 jambes d'appui.

Une mesure grossière montre que l'angle entre le style et le plan du mur est de l'ordre de 35° , ce qui est assez proche de la valeur théorique (33°). Les points d'ancrage du style dans le mur ont été repérés par l'entreprise au moment du piquetage du mur.

L'angle mesuré entre la verticale et l'alignement de ces points d'ancrage est de $25,7^\circ$ pour une valeur théorique de $24,9^\circ$.

Un peu de vocabulaire pour préciser quelques termes employés et propres à la gnomonique (art de tracer des cadrans solaires) :

Style d'un cadran : c'est la partie qui porte ombre sur la surface où sont tracées les lignes horaires. Ce style est parallèle à l'axe de rotation de la terre. L'angle formé avec la table du cadran est égal à la latitude du lieu pour un cadran horizontal, et à son complément pour un cadran vertical.

Table d'un cadran : désigne la surface sur laquelle sont tracées les lignes horaires

Temps (solaire) vrai : c'est le temps indiqué par un cadran solaire classique. Il est strictement local.

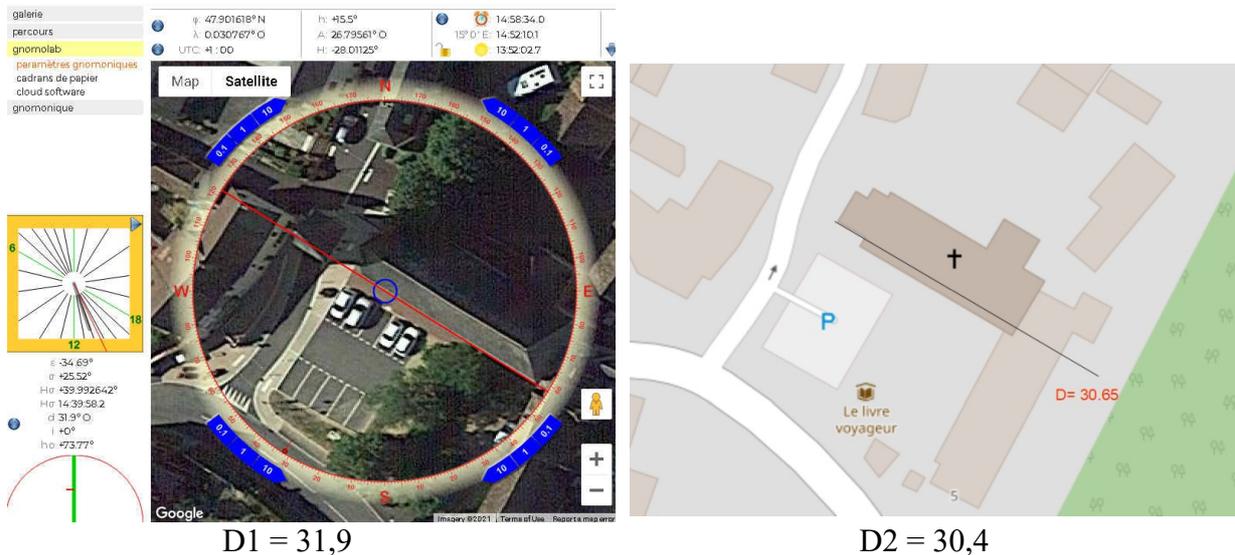
Pour reconstruire le cadran, il faut connaître 3 paramètres

1. la latitude du lieu
2. l'orientation du mur que l'on appelle déclinaison gnomonique du cadran.
3. l'inclinaison du mur

La latitude est $\varphi = 47^{\circ},901$ N

Orientation du mur

La déclinaison gnomonique a été estimée avec le logiciel GnomoLab (de Sundial Atlas) et avec OpenStreet afin d'avoir un ordre de grandeur de ce paramètre.



On obtient une déclinaison D proche de 31° W

Les mesures sur le plan cadastral se sont avérées inutilisables.

Des relevés plus précis ont été faits sur place le 21 juin 2022. La déclinaison gnomonique a été mesurée par la méthode « rapporteur-fil à plomb ». La moyenne de la dizaine de mesures effectuées donne une déclinaison $D=31^{\circ}8$. Cependant ces mesures ont été faites sur le dégrossi du mur, ce qui peut entraîner une erreur.

La vérification de la verticalité de la table du cadran a donné un fruit de 7.5 cm sur 200 cm. Ce qui donne une inclinaison du cadran $z= 88^{\circ}$. Le cadran n'étant pas parfaitement vertical, la ligne méridienne ne sera pas verticale mais légèrement décalée vers la droite.

A partir de ces 3 éléments : latitude $\varphi = 47^{\circ},901$ N, déclinaison gnomonique $D=31^{\circ}8$ et inclinaison $z= 88^{\circ}$, on peut définir la géométrie complète du cadran : tracé des lignes horaires et positionnement du style.

Dimensions et implantation du style :

D'après les éléments photographiques, il est proposé de retenir une forme rectangulaire verticale de 120 x 150 cm. La partie tracé occupe un rectangle de 100 x 130 avec 2 bandeaux latéraux et un bandeau inférieur de 15 cm dans lesquels seront numérotées les heures en chiffres romains

Les cotes fournies sont mesurées à partir de ce rectangle intérieur.

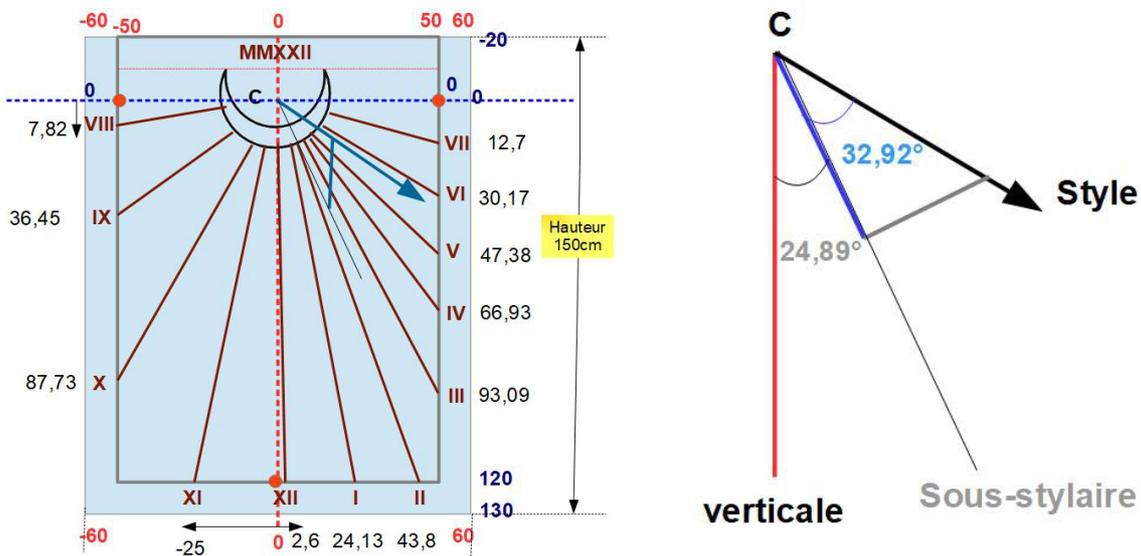
Il a été retenu l'idée d'entourer le centre du cadran (point C) d'un croissant de lune qui serait le départ des lignes horaires (qui convergent vers C).

Ce croissant peut être obtenu par l'intersection de deux cercles de rayon 20 cm, le premier de centre C (0, 25), le second de centre C' (0, 20)

Il est suggéré d'inscrire la date MMXXII au-dessus de ce croissant.

La plage horaire proposée ira de 8h le matin à 19h le soir. Cette plage horaire est assez équilibrée au niveau des tracés.

Simulation tracé du cadran – Implantation du style



Les angles horaires sont donnés par rapport à la ligne verticale en degrés décimaux.

Le plan contenant le style fait un angle de 25° (24,89) avec la ligne de midi (sous-styloire). L'angle du style avec la table du cadran est de 33° (32,92).

Heures	8 h	9 h	10 h	11 h	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h
Angles horaires en °	-81,11	-53,91	-29,68	-11,17	1,24	11,37	20,06	28,24	36,76	46,54	58,89	75,75

Pour éviter une surcharge de lignes au point de convergence, on fait débuter le tracé des lignes à partir du croissant de lune, ce qui est plus esthétique.

Pour le tracé des lignes horaires, sans passer par les angles horaires, on a besoin de 2 points : les lignes convergent vers C : premier point.

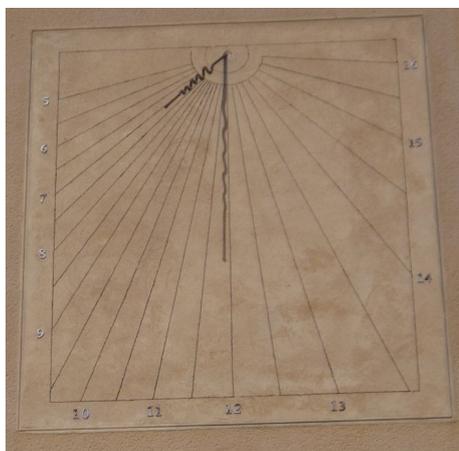
Sur le schéma ci-dessus on trouve les abscisses des points d'intersection des lignes XI, XII I et II sur le bord inférieur du cadre et les ordonnées des points d'intersection des autres lignes horaires avec les bords latéraux du cadre.

Il faut bien prendre soin du tracé du cadre : horizontalité et verticalité.

Conclusion – remarques

Comme on peut le constater les éléments qui permettent une restauration (création) du cadran solaire se limitent à des photographies ne montrant que le style. C'est la seule pièce dont nous disposons.

Voici à titre de comparaison 2 cadrans situés dans des communes voisines.



À gauche : Coulans-sur-Gée - Maison du bourg : rue du Pont Neuf
À droite : Parcé-sur-Sarthe – Tour Saint-Pierre

Le tracé proposé est d'une grande sobriété. Le fait d'engraver les lignes horaires et les annotations permet de garder en mémoire dans l'enduit les éléments du tracé, ce qui peut faciliter plus tard une restauration.

Peindre les lignes en noir risque de trop contraster avec les couleurs de l'enduit. Peut-être qu'une couleur ocre foncé serait plus discrète et plus adaptée.

Il me paraît utile d'apposer à proximité un panneau explicatif indiquant le fonctionnement du cadran et comment passer des heures solaires (lues sur le cadran) aux heures légales (de la montre).

Critiques



La réalisation n'a pas été optimale pour 2 raisons :

- la mesure de la déclinaison faite sur dégrossi
- la pose du style avant dégrossi et enduit.

Ainsi la précision du cadran est moyenne, de l'ordre de 5 minutes (une erreur de 1° entraîne une erreur de 5 min !).

L'enduit de la table du cadran a considérablement blanchi et "faïence". La peinture des tracés s'avère indispensable pour avoir une bonne lecture.

ANNEXE : conversion heure solaire – heure légale

Un cadran solaire donne l'heure solaire vraie ou heure locale : "*Chacun voit midi à sa porte*". Pour passer de cette heure locale (du cadran solaire) à l'heure légale (de la montre), on doit tenir compte de la longitude du lieu, de l'équation du temps et ajouter 1 h en période "heure d'hiver" ou 2 h en période "heure d'été".

Notre cadran solaire est situé à Fercé-sur-Sarthe (longitude 0°,030 W soit +12 sec, à négliger).

Supposons qu'on lise midi solaire local sur ce cadran :

- le 25 juillet, dans la table d'équation du temps donnée ci-après, on relève la valeur + 6 min 32 sec. A cette date, nous sommes en période "heure d'été". La conversion en heure légale de l'heure solaire se fait avec la relation suivante :

12 h + 6 min 32 sec + 2 h soit 14 h 06 min 32 sec arrondi à 14 h 07 min.

- le 5 février, dans la table d'équation du temps, on relève la valeur + 13 min 58 sec, nous sommes en période "heure d'hiver". La conversion en heure légale de l'heure solaire se fait avec la relation suivante :

12 h + 13 min 58 sec + 1 h soit 13 h 13 min 51 sec arrondi à 13 h 14 min.

*TABLE DE L'EQUATION DU TEMPS
en minutes et secondes*

n° jour	1	5	10	15	20	25	30
Mois							
Janvier	+03 min 29 s	+05 min 20 s	+07 min 27 s	+09 min 21 s	+10 min 58 s	+12 min 16 s	+13 min 14 s
Février	+13 min 32 s	+13 min 58 s	+14 min 12 s	+14 min 06 s	+13 min 43 s	+13 min 03 s	
Mars	+12 min 17 s	+11 min 26 s	+10 min 13 s	+08 min 52 s	+07 min 25 s	+05 min 56 s	+04 min 26 s
Avril	+03 min 50 s	+02 min 40 s	+01 min 17 s	+00 min 01 s	-01 min 06 s	-02 min 02 s	-02 min 47 s
Mai	-02 min 54 s	-03 min 18 s	-03 min 35 s	-03 min 38 s	-03 min 27 s	-03 min 02 s	-02 min 26 s
Juin	-02 min 08 s	-01 min 28 s	-00 min 31 s	+00 min 31 s	+01 min 36 s	+02 min 41 s	+03 min 42 s
Juillet	+03 min 54 s	+04 min 38 s	+05 min 24 s	+06 min 00 s	+06 min 23 s	+06 min 32 s	+06 min 27 s
Août	+06 min 20 s	+06 min 00 s	+05 min 21 s	+04 min 28 s	+03 min 22 s	+02 min 04 s	+00 min 36 s
Septembre	-00 min 01 s	-01 min 19 s	-03 min 02 s	-04 min 49 s	-06 min 36 s	-08 min 21 s	-10 min 02 s
Octobre	-10 min 21 s	-11 min 36 s	-13 min 01 s	-14 min 14 s	-15 min 13 s	-15 min 55 s	-16 min 20 s
Novembre	-16 min 25 s	-16 min 24 s	-16 min 04 s	-15 min 23 s	-14 min 21 s	-12 min 59 s	-11 min 18 s
Décembre	-10 min 56 s	-09 min 21 s	-07 min 10 s	-04 min 49 s	-02 min 22 s	+00 min 06 s	+02 min 33 s

valeurs pour les 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 de chaque mois