

# La méridienne de l'église Saint-Michel de Morbier

Par Philippe Hugon et Marie-Paule Renaud

Association horlogerie comtoise : [www.horlogerie-comtoise.fr](http://www.horlogerie-comtoise.fr)

Au cours des dernières Journées du Patrimoine qui se sont déroulées dans le Haut-Jura avec l'association « Horlogerie comtoise », Philippe Hugon, membre de la Société astronomique de France et président de l'association « Cadrans comtois », a décrit le fonctionnement de la méridienne de l'église de Morbier.



Cette méridienne a été calculée et dessinée par Pierre-Claude Paget (1792-1874) sur la face sud de l'église, peu après la construction du bâtiment, soit dans les années 1840. Pierre-Claude Paget est aussi l'inventeur du balancier estampé pour horloge comtoise, sous le Premier Empire, remplaçant le laiton découpé, ou le laiton fondu repris en ciselure, par le laiton embouti, plus économe en matière et permettant des décors variés. Pierre-Claude Paget, dessinateur, ébéniste à ses heures, fut aussi maire de Morbier. Son fils Germain inventera en 1860 le balancier à figure mobile.

Une méridienne est un cadran solaire réduit à la ligne de midi et à une courbe en huit. Sur un cadran vertical, la ligne de midi est toujours verticale.

S'il y a du soleil, une méridienne indique le midi solaire. On parle aussi de passage au méridien. Si nous connaissons l'heure de midi, nous pouvons régler les horloges.

Ce n'est pas une opération aussi simple que cela. Il faut posséder une montre et successivement, se transporter au pied de la méridienne, attendre qu'il soit midi, régler sa montre en conséquence, aller de la méridienne jusqu'à l'horloge qu'on veut régler, la régler en conservant un œil sur la montre. Et recommencer quelques jours plus tard, les horloges ayant une fâcheuse tendance à retarder ou à

avancer. On comprend que certaines méridiennes soient situées à côté des horloges (cas de Morbier). Cela simplifie grandement les choses.

Les méridiennes sont des instruments très précieux. Plus elles sont grandes, plus elles sont censées être précises. Avec une limite toutefois : sur un très grand cadran solaire, il y a des phénomènes de pénombre qui nuisent à la précision.

Un cadran solaire est constitué :

- d'une table (ou tableau) sur laquelle sont tracées
- des lignes horaires
- d'un style (on ne dit pas une tige ni un stylet) qui projette son ombre sur la table
- pour une méridienne (c'est possible pour les cadrans solaires complets), on ajoute une courbe en 8.



## **La table**

La table peut être horizontale, verticale, penchée, plane, en creux, cylindrique, hémisphérique, etc. Il n'est pas obligé qu'elle soit pile face au sud. Elle peut regarder un peu (ou beaucoup !) vers l'est ou l'ouest.

La table ne sera pas choisie au hasard. Il faut qu'elle soit exposée en soleil pendant quelques heures par jour. Par exemple, on ne se méfie jamais assez du débord des toits. On croit prévoir un bon emplacement, mais on oublie qu'au mois de février (par exemple) le soleil est relativement bas sur l'horizon et l'ombre du toit assez haute. Arrive le mois de juin : tout disparaît dans l'ombre du toit !

Ce n'est pas le cas ici. Le constructeur du cadran, Pierre-Claude Paget, a bien choisi l'emplacement : pas de toit qui débord (il n'y a que des corniches), pas de bâtiment haut entre le soleil et la méridienne, base à cinq m de haut, ce qui mettait à l'abri d'une construction neuve éventuelle. Il a dû choisir cet emplacement dès le moment de conception de l'église.

Ici, la table est verticale et bien plane. Elle est exposée plein sud : pas tout à fait – il s'en faut de quelques degrés, il y a un tout petit peu d'est. Ce n'est pas gênant. On dira simplement que le cadran est « déclinant », la déclinaison du cadran étant l'angle entre la perpendiculaire au tableau et le sud vrai.

À noter qu'aucun cadranier n'a confiance dans la boussole pour trouver le nord vrai. Vous savez qu'il y a une différence entre nord magnétique et nord géographique : l'angle entre les deux directions est appelé « déclinaison magnétique ». La déclinaison magnétique est très faible en 2010 dans le Jura : un degré. Mais elle peut atteindre 15 degrés aux Antilles. Il existe de plus des aberrations locales (tirant en fer dans le mur, terrain ferrugineux, passage à côté d'une canalisation en fonte).

## **Le style**

Je ne parlerai que des styles polaires. Un style est dit polaire si la tige est « parallèle à l'axe du monde », autrement dit, si sa direction est parallèle à la droite qui va du pôle sud au pôle nord. Comment dire cela autrement ? Si, par la pensée, vous prolongez le style à travers le mur, vous visez l'étoile polaire. Un style polaire présente donc une orientation bien précise.

Tous les styles polaires sont parallèles entre eux, qu'on soit en Irak, en Argentine, au Canada ou ailleurs sur la planète. Tous ces styles forment une grande famille.

Si vous êtes au pôle, le style sera planté bien verticalement ; si vous êtes à l'équateur, le style sera horizontal. Ailleurs, la plus ou moins grande inclinaison du style dépend de la latitude du lieu.

Difficile de trouver le nord vrai. Je vous fais grâce des méthodes qui permettent de trouver le nord géographique : de la tablette au double GPS, en passant par la méthode des cordes.

Le point ou le style, dans le tableau, s'appelle le « centre du cadran ». (On continue à dire « centre du cadran », même s'il est au bord du tableau, ou « centre inaccessible » s'il est en dehors du tableau). Un style, c'est finalement un segment de droite : à un bout, le « centre », à l'autre bout, rien de spécial ou alors une flèche ou une boule, ou un œillette.

Peu importe sa longueur (pas trop court quand même, ni trop long !). On voit souvent des styles dont l'ombre portée, très longue, sort inutilement de la table. Si on se préoccupe de la longueur du style, on peut prévoir à l'extrémité une boule, ou encore un œillette laissant passer un rai de lumière. C'est l'ombre de la boule ou le point lumineux central qui donne alors l'heure et non l'ombre du style.. Je vous fais grâce des calculs qui permettent de déterminer la bonne longueur du style.

### **Les lignes horaires.**

La définition de l'heure au cours des siècles a beaucoup changé. Nous dirons aujourd'hui qu'il y a 24 heures (deux fois 12 heures) dans la journée. Le soleil fait un tour de  $360^\circ$  en 24 heures. Donc, en une heure, le soleil tourne de  $15^\circ$ .

Sur le cadran équatorial, parallèle au plan de l'équateur, nous avons des lignes qui convergent vers le centre du cadran. Chacune d'entre elles va faire avec sa voisine un angle de  $15^\circ$ . C'est le plus simple des cadrans solaires.

Supposons que la table soit transparente (comme une diapositive) et faisons une projection, avec comme projecteur le soleil. Nous projetons sur une surface quelconque (plane, creuse ou convexe) orientée comme on veut. Nous obtenons un cadran solaire. Les lignes horaires convergent vers le centre du cadran.

Nous autres « gnomonistes » disons sagement que toute projection « gnomonique » d'une projection gnomonique donne une autre projection « gnomonique ».

Bien entendu, en pratique, on n'utilise pas cette méthode de projection. Il existe des méthodes géométriques très anciennes et très fiables et maintenant, des programmes informatiques. Les calculs font partie de la trigonométrie sphérique.



Nous avons un cadran solaire, toujours pas de méridienne, mais nous avons les outils nécessaires : un tableau, un style et des lignes horaires.

On garde le tableau qui est, ici, à Morbier, vertical. On supprime toutes les lignes horaires sauf celle de midi. Du style, on ne garde qu'une extrémité. Le reste devient virtuel : le centre du cadran est tout là-haut quelque part au dessus de la corniche. L'extrémité qu'on a gardée, c'est l'œilleton qui tient en place grâce à un trépied bien implanté dans la façade.

Comment placer l'œilleton ?

Nous savons tous que le soleil est bas en hiver (de part et d'autre du 21 décembre). Par conséquent, le point lumineux est en haut. Au contraire, le 21 juin, le soleil est très haut : le point lumineux est en bas. Je vous fais grâce des calculs ou des méthodes traditionnels qui permettent de déterminer à l'avance, en fonction de la longueur de style, quel sera le point le plus haut de la ligne et quel sera le point bas. Ou inversement, à partir des points haut et bas, de calculer la longueur du style.

L'idéal, impossible à atteindre, auquel pensent tous les gnomonistes, ce serait de tout supprimer : supprimer le trépied et avoir un œilleton qui tiendrait en l'air tout seul, sans bouger, au bon emplacement.

Il n'est pas tout à fait vrai de dire que l'on supprime toutes les lignes horaires sauf celle de midi. On travaille en réalité en pensant à la ligne horaire de 11 heures du matin et à celle de 13 heures (une heure de l'après-midi). Le graveur de pierre ne les réalisera pas physiquement, mais le concepteur de la méridienne n'aura d'yeux que pour elles.

Il définit donc les lignes de 11 heures et de 13 heures. Grosso modo, sous nos latitudes, pour un cadran vertical vraiment tourné vers le sud, il y a un angle de  $10^\circ$  entre la ligne de midi et la ligne de 11 heures.

Mais, il y a un mais, la Terre tourne irrégulièrement. Pour deux raisons distinctes : 1) l'axe de la Terre est incliné ; 2) la Terre parcourt une ellipse autour du soleil. Elle met par exemple 31 secondes de moins pour faire son tour le 19 septembre que le 18 et encore moins 32 secondes entre le 19 et le 20 septembre. Autre exemple : plus 4 secondes entre le 7 et le 8 mai.

Les astronomes, gênés par ces écarts qui s'additionnent, se sont référés à un « soleil moyen » qui, tous les jours met 24 heures exactement pour faire son tour. Comme toute moyenne, le jour solaire moyen dure, soit plus longtemps, soit moins longtemps que le jour solaire vrai. La différence entre le « jour moyen » et le « jour solaire vrai » est appelée « équation du temps » (et non « équation solaire » comme il a été écrit par erreur dans l'église de Morbier).

Les horlogers ont renoncé à construire des instruments qui marchent tantôt un peu plus vite, tantôt un peu plus lentement, ils se sont vite référés au soleil moyen et ont largement précédé (de deux siècles) la décision administrative de se caler sur le temps moyen.

Les horloges, les montres, les pendules indiquent l'heure moyenne.

Les cadrans solaires indiquent l'heure solaire, d'où problème.

On passe de l'heure solaire à l'heure moyenne grâce à l'équation du temps. Comment connaître l'équation du temps aujourd'hui 18 septembre 2010 ? Le tableau de chiffres établi en 1672 par Flamsteed, directeur de l'observatoire de Greenwich, nous donne moins 5 minutes 50 secondes.

L'équation de temps est nulle quatre fois dans l'année : le 25 décembre, le 15 avril, le 13 juin et le 1<sup>er</sup> septembre.

Au lieu d'un tableau de chiffres, on peut avoir une courbe en huit, appelée aussi improprement « 8 de Fouchy », parce que M. Grandjean de Fouchy n'en est pas l'inventeur mais peut-être le diffuseur

en France. Fouchy était secrétaire de l'Académie des sciences dans la deuxième partie du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Une bonne méridienne comporte une courbe en 8 qui ne permet pas de chiffrer l'équation du temps mais qui donne, sans calcul, le « top » de l'heure moyenne du lieu.

Claude-Pierre Paget dispose sans doute d'une table de Flamsteed. Il dispose aussi d'une table qui lui donne la hauteur du soleil jour par jour. Il a aussi dessiné la ligne de 11 heures et la ligne de 13 heures. Il sait que la tache de lumière va passer sur la ligne de 11 heures puis sur celle de midi, enfin sur celle de une heure. La tache de lumière va suivre une courbe qu'on peut assimiler à un segment de droite (en réalité c'est une hyperbole).

Prenons l'exemple du 25 mars : l'équation du temps est égale à 6 minutes (10% de 60 minutes). Elle est positive (+ 6 min). Le soleil vrai passe au méridien 6 minutes après le soleil moyen. Pendant cet intervalle de temps, le trait parcourt 10% de la longueur du segment. On peut donc marquer un point de la courbe.

Et ainsi de suite. On obtient une courbe qui ne présente pas d'axe de symétrie et qui ressemble à un huit.

Reste une petite ambiguïté : faut-il utiliser la partie gauche ou la partie droite de la courbe en huit ? Le 10 mars et le 1<sup>er</sup> octobre, l'équation du temps à la même valeur (10 minutes et quelques secondes). Mais de signe opposé.

Si on peint une des parties de la courbe en rouge (du 21 décembre au 21 juin), et l'autre en noir (du 21 juin au 21 décembre), on lève l'ambiguïté. Il suffit de savoir quel jour de l'année nous sommes.

C'est ce qu'a fait Pierre-Claude Paget il y a environ 175 ans. L'ensemble de ses calculs et tracés ont pris plusieurs mois, voire plusieurs années.

Philippe Hugon