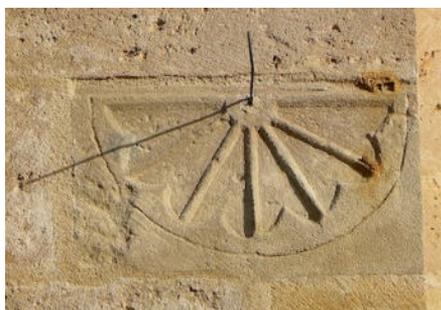


Avez-vous été intrigués par ces « cadrans canoniaux », que l'on trouve (souvent bien abîmés par le temps) sur les façades d'édifices religieux et qui ressemblent fort aux cadrans traditionnels ? Pierre-Louis Cambefort les étudie ici d'un peu plus près...



Collégiale Notre-Dame d'Uzeste



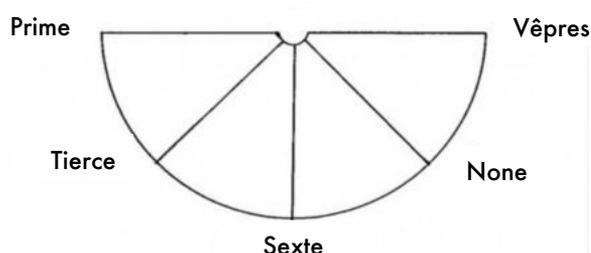
Prieuré du Bourget-du-Lac



Église Saint Pierre de Plougasnou

Nous observons souvent sur un mur orienté plein sud des églises, cathédrales ou abbaciales, (bâtimens généralement construits selon la direction est-ouest) un cadran solaire particulier. Il s'agit d'un cadran vertical méridional (orienté plein sud) constitué d'un demi-cercle inférieur (ou d'un cercle entier), équipé en son centre d'un style horizontal, avec un certain nombre de secteurs en partie inférieure, quelquefois 6 ou 12, mais plus fréquemment 4, délimités par 5 rayons régulièrement espacés de 45°.

Pour de tels cadrans subdivisés en 4 secteurs, il est dit que chaque rayon représente une heure, indiquée par le cadran, correspondant à une prière particulière, selon saint Benoît de Nursie (480-547), fondateur de l'ordre des Bénédictins : Prime, Tierce, Sexte, None et Vêpres, d'où son nom de cadran « canonial » (l'heure canoniale indique, dans le catholicisme, un office consacré à la prière).



L'appellation « cadran canonial » implique une référence religieuse alors qu'à l'étranger la terminologie est bien plus neutre en parlant de cadrans médiévaux, entre autres, ce qui leur laisse de la place sur des bâtiments civils... En Angleterre, un cadran canonial se dit par exemple « mass dial » mais aussi « scratch dial ».

Mais quelle heure indique exactement un cadran canonial ?

Tout d'abord, l'ombre du style horizontal ne peut se situer au-dessus du diamètre horizontal du cadran canonial : le Soleil, se levant ou se couchant, se trouve en effet dans le plan de l'horizon, plan qui contient le style droit et le diamètre horizontal du cadran canonial et donc ne peut pas faire ombre quand il est en-dessous de l'horizon.

Par ailleurs, le Soleil doit être situé devant le plan du cadran, il ne doit être ni couché, ni derrière ce plan.

Au solstice d'été, à la latitude de Paris, le Soleil n'est devant le plan du cadran que de 7,5 h à 16,5 h en heures solaires vraies.

Au solstice d'hiver, le Soleil se couche à 16 h en heure solaire vraie. C'est seulement entre l'équinoxe d'automne et l'équinoxe de printemps que l'ombre du style peut être horizontale au moment du lever ou du coucher du Soleil et peut, alors, indiquer son lever ou coucher.

Rappelons-nous maintenant qu'à l'époque des premiers cadrans canoniaux, au début du Moyen Âge, les heures temporaires étaient les seules utilisées. Elles étaient comptées à partir du lever du Soleil, et la durée du jour entre le lever du soleil et le coucher du soleil était divisée par 12 : il était toujours 6 h à midi, d'où le nom sexte... et sieste !

Comparons alors les heures indiquées par un cadran canonial aux heures temporaires.

Sachant que l'arc semi-diurne (arc que décrit le Soleil depuis son lever jusqu'au passage au méridien, ou du passage au méridien à son coucher) est $H_0 = \arccos(-\tan \varphi \cdot \tan \delta)$, φ étant la latitude du lieu et δ la déclinaison du Soleil, la durée d'une heure temporaire HT est donc égale à $H_0/6$.

Si l'on superpose le tracé (en violet) d'un cadran à heures temporaires (effectué d'après la formule donnée ci-dessus) à un cadran canonial à 12 secteurs (rayons, en rouge, espacés de 15°), on obtient la figure 1 sur laquelle on ne peut que constater que les heures canoniales sont loin des heures temporaires...

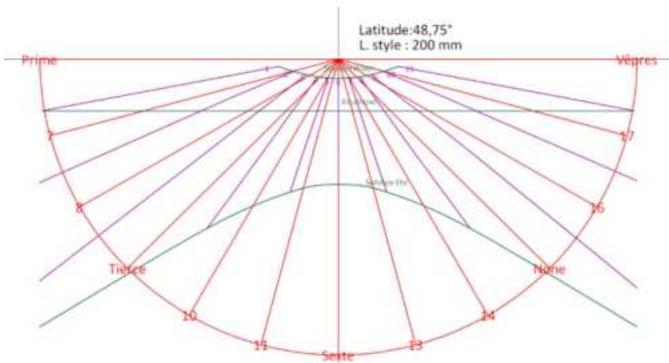


Figure 1

Comparons maintenant les heures canoniales avec les heures solaires vraies. On obtient la figure 2.

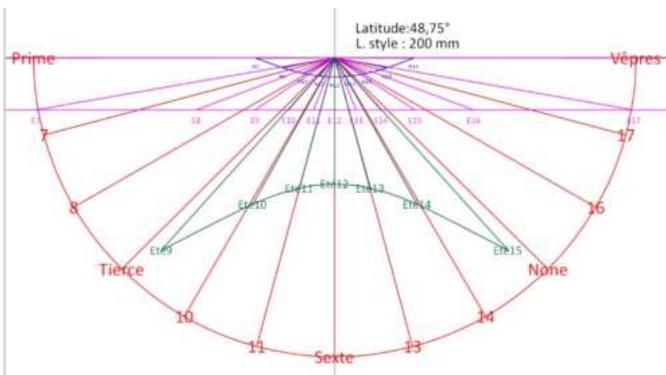


Figure 2

Les heures canoniales sont proches des heures solaires vraies uniquement aux alentours du solstice d'été et seulement quand le Soleil est devant le plan du cadran, c'est-à-dire entre 9 et 15 h canoniales.

Au solstice d'hiver, les calculs montrent que l'heure canoniale de 11 h ou 13 h correspond à 20 min avant ou après midi et que l'heure canoniale de 10 h ou 14 h correspond à 43 min avant ou après midi.

Les heures canoniales sont donc également loin des heures solaires vraies...

Les cadrans canoniaux ne représentent donc que très approximativement les heures solaires vraies égales ou temporaires : ils pourraient d'ailleurs se satisfaire de 4 secteurs seulement ; mais quid des cadrans canoniaux à 6, 8, 9, 10, 11 ou 12 secteurs ? Le terme « canonial » ne semble pas s'appliquer : les lignes horaires indiquées peuvent au contraire permettre de rythmer des heures d'activités civiles. Comme l'indiquait Jean Fort dans l'un de ses articles : « *Le maître d'œuvre de l'édifice devait organiser et régler un chantier complexe faisant intervenir plusieurs corps de métiers dans des temps et avec des durées déterminés ; il lui fallait une division de la journée, d'où un cadran dit canonial* ».

Et pourquoi ne trouvons-nous généralement des cadrans dit canoniaux que sur les édifices religieux ? Probablement parce que ces bâtiments constituent une majorité de ceux encore debout et entretenus à notre époque, et que les moines ont réutilisé ces cadrans pour indiquer leurs prières, sans s'occuper de l'heure exacte indiquée par le cadran...

ANNEXE : CALCUL DES HEURES SOLAIRES VRAIES À PARTIR DES VALEURS DES HEURES CANONIALES.

Le cadran est supposé méridional (déclinaison gnomonique de 0° , distance zénithale de 90°). Les lignes canoniales sont espacées de 15° , comptées à partir de la verticale avec $\alpha = -15^\circ$ pour 11 h canoniale, $\alpha = +15^\circ$ pour 13 h, etc.

Coordonnées de l'extrémité de l'ombre du gnomon dans un repère

L'origine du repère est le pied du style droit, l'axe des x est orienté vers l'est, celui des y dirigé vers le haut. H est l'angle horaire, a la longueur du style droit, φ la latitude du lieu, δ la déclinaison du Soleil :

$$X = \frac{a \sin H}{\sin \varphi \cdot \cos H - \cos \varphi \cdot \tan \delta}$$

$$Y = \frac{a(-\cos \varphi \cdot \cos H - \sin \varphi \cdot \tan \delta)}{\sin \varphi \cdot \cos H - \cos \varphi \cdot \tan \delta}$$

L'angle α à partir de la verticale s'obtient par

$$\tan \alpha = -\frac{X}{Y} = \frac{\sin H}{\cos \varphi \cdot \cos H + \sin \varphi \cdot \tan \delta}$$

En posant $\tan B = \cos \varphi \cdot \tan \alpha$, on obtient :

$$\sin(H - B) = \tan \varphi \cdot \tan \delta \cdot \sin B$$

Ce qui permet de déduire la valeur de l'angle horaire H et donc de l'heure solaire vraie correspondante.

Pierre-Louis Cambefort pierre-louis.cambefort@orange.fr est ingénieur, artiste et gnomoniste. Un portrait détaillé lui a été consacré dans le numéro 1 du magazine.