

Le cadran solaire de Carthage

Paul Perbost

Découvert récemment et acquis par Le Louvre, ce cadran solaire antique a fait l'objet d'un article du Monde, dans son édition du 7 janvier 2000, sous la plume de Pierre Barthélemy (p. 22), illustré par une belle photographie en couleurs. C'est un cadran du genre scaphé, mot dérivant du grec σκαφη, qui désigne tout corps creusé, comme, par exemple, une cuvette hémisphérique. Très répandu dans l'Antiquité, cette sorte d'instrument est mentionnée par Vitruve, l'architecte romain de César et d'Auguste, qui en attribue l'invention à l'astronome grec Aristarque de Samos, contemporain d'Archimède : "Scaphen siue hemisphaerium Aristarchus Samius dicitur inuenisse..." (Vitr. De Architectura, IX, 8, 1). Cicéron cite également le scaphé comme un genre de sphère où se trouvent représentés les mouvements du Soleil et de la Lune : "Sphaerae genus, in quo solis et lunae inessent." (Cic, Rep. I, 22).



www.louvre.fr ; département des antiquités grecques, étrusques et romaines (MA 5074-1 et 2).

Principe de l'instrument

C'est un scaphé hémisphérique particulier, dit Antibreum ou Antibreum chez Vitruve (Vitr. D.A. IX,9), qui tourne sa surface concave vers le midi, comme son nom l'indique : en effet, il lui vient du grec $\alpha\nu\tau\iota\text{-}\beta\omicron\rho\epsilon\iota\omicron\varsigma$, qui signifie opposé au Nord (boréal).

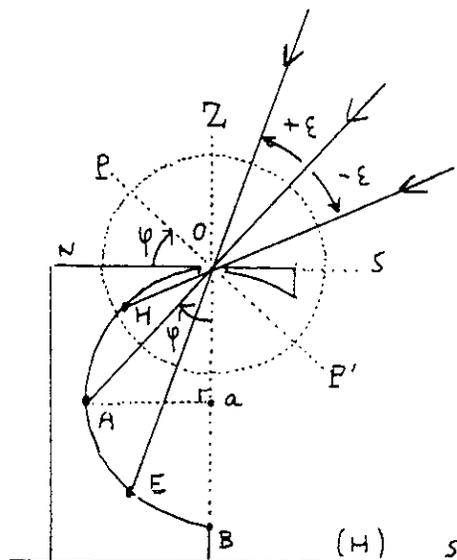
La figure ci-contre est une coupe sagittale méridienne de l'instrument, ancré sur le plan horizontal (H) par une patte verticale de fixation. Une section circulaire de la sphère céleste locale lui est adjointe, pour élucider son fonctionnement. On voit le zénith, Z, les points cardinaux N et S, ainsi que l'axe du monde, PP' incliné d'un angle φ sur l'horizon, cet angle étant par définition la latitude du lieu, dite autrefois hauteur du pôle.

Les rayons du soleil pénètrent dans l'enceinte du cadran par un orifice circulaire percé dans l'armature de sa partie supérieure, piquant d'une petite tâche lumineuse sa surface concave, où sont tracées les lignes horaires et dessinés les "arcs des signes" : l'instrument est donc à la fois montre et calendrier. Sur la figure on distingue les points qui correspondent aux équinoxes (A : aequinoctium) et aux solstices (E : été ; H : hiver) ; les traces d'entrées dans les signes du Zodiaque sont simplement piquetées.

Par l'effet du mouvement diurne, les rayons du soleil engendrent quotidiennement une surface conique de révolution à deux nappes, d'axe PP' et de demi-angle au sommet, $\theta = \pi/2 - |\delta|$, δ étant la déclinaison solaire aux jours considérés (équinoxes, solstices, entrées dans les signes du Zodiaque, etc...). Notons qu'aux équinoxes cette surface conique dégénère en un plan.

Aux équinoxes, $\delta = 0$ et aux solstices, $\delta = \pm \varepsilon$ ($\varepsilon \approx 24^\circ$, obliquité de l'écliptique). Les cônes quotidiens découpent sur l'hémisphère des courbes qui se croisent au point O. Parmi elles, seul le cercle équinoxial est plan : l'équateur l'y découpe aux jours des équinoxes. Les autres s'enroulent autour de l'orifice, à l'extérieur de ce cercle, ou à son intérieur selon que la déclinaison du soleil est positive ou négative. Elles rappellent la célèbre hippopède de Viviani découpée sur une sphère par un cylindre, qui ressemble à une ganse nouée sur sa surface, en toute élégance. En particulier, selon un usage immémorial, teintée d'astrologie, on y dessine rituellement les signes : Bélier, Taureau, etc..., Poissons.

La photo du cadran de Carthage, reproduite dans cette brève note, en est un bel exemple, vénérable au moins par son antiquité. Quant aux "heures temporaires" tracées une fois pour toutes, elles semblent tisser avec les arcs des signes une belle toile d'araignée qui tapisse l'intérieur du cadran : d'où le nom d'arachné que l'on donne parfois à ce genre d'horloge solaire (grec $\alpha\rho\alpha\chi\nu\eta$, araignée).



O est l'orifice et [OB] est le diamètre vertical de l'hémisphère de rayon R

Le point A correspondant aux équinoxes a pour déclinaison θ donc la droite (OA) est perpendiculaire à l'axe des pôles (PP'). L'angle géométrique BOA est donc égal à l'angle géométrique NOP égal à φ .

Dans le triangle OaA, rectangle en a on a $Oa = OA \cos \varphi$
 Dans le triangle OAB, rectangle en A on a $OA = 2R \cos \varphi$
 On a donc $Oa = 2R \cos^2 \varphi$ i.e. $\cos^2 \varphi = Oa / 2R$

Or, sur la photo originale on peut mesurer 2R et Oa :

$2R = 86,5 \text{ mm}$; $Oa = 48,5 \text{ mm}$.

D'où $\varphi = 41^\circ 30'$ qui est la latitude de Rome.

(cf A. Szabo, Les débuts de l'Astronomie, de la Géographie et de la Trigonométrie, chez les Grecs ; Vrin 2d.)

Estimation de la latitude

La détermination de la latitude du lieu initial d'utilisation du cadran, connue de son réalisateur, semble plutôt exiger des mesures précises que de "savants calculs". Parmi ces mesures, celles du rayon de l'hémisphère et de la "distance méridienne" OA paraissent primordiales. Pour le reste, un zeste de trigonométrie élémentaire devrait suffire pour le calcul de φ avec une précision acceptable.

Le cadran solaire de Carthage aurait-il été construit d'abord à Rome ? (La revue Géo d'août 2001 confirme cette origine du Cadran de Carthage (p. 68)).

NDLR :

1 - nous remercions madame Catherine Jaques, responsable du site internet du Louvre, qui nous a autorisé à reproduire des images.

2 - la latitude ($36^\circ 50'$) de Carthage conduirait sur la photo où $2R = 86,5 \text{ mm}$ à $Oa = 55,5 \text{ mm}$.