NOTICE

SUR

LA GNOMONIQUE MUSULMANE[1]

PAR

M. LE PROF. G. ARVANITAKIS.

Les musulmans comptent 12 heures lorsque l'horizon occidental est supérieurement tangent au disque solaire (fig. 1); il s'ensuit que l'heure à midi est variable.

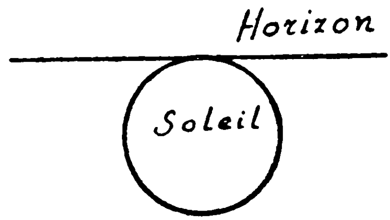

Fig. 1.

L'heure musulmane, ou plutôt l'heure arabe, est donnée en temps vrai et dépend de la latitude du lieu et de la déclinaison du soleil. On comprend donc que les cadrans solaires, dits *mizouallah*, conservent pour les musulmans toute leur importance.

Les Arabes ont eu assurément leur gnomonique; pour s'en convaincre on n'a qu'à se reporter aux fragments de cadrans solaires conservés au Musée de l'Art arabe du Caire, ainsi qu'aux quelques cadrans qui se trouvent dans des anciennes mosquées, comme à el-Azhar. Malheureusement on ne trouve pas un traité sur ce sujet. D'après notre savant collègue Ahmed Zéki pacha, il existerait un manuscrit arabe qui donne des instructions pratiques pour leur tracé, et même des cheikhs qui connaîtraient ces règles. Mais alors pourquoi a-t-on négligé tellement de populariser cette science, puisque les musulmans fixent leur vie intime sur ce système horométrique sans posséder des montres mécaniques pouvant être réglées en dehors du moment du coucher?

En Europe on s'est peu occupé de cette question, et M. Bigourdan, directeur du Bureau des Longitudes, n'en parle pas dans son récent ouvrage sur

[1] Communication faite à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 16 avril 1923.

la gnomonique. La raison en est qu'en Europe domine encore une erreur, d'après laquelle les heures musulmanes seraient «temporaires» comme celles des anciens Hébreux, c'est-à-dire que l'on compte 12 heures non seulement au coucher mais encore au lever du soleil.

J'ai essayé, de mon côté, d'établir la théorie de la gnomonique musulmane, et je me considérerai bien récompensé si mon petit effort rend quelque service à nos concitoyens musulmans.

*
* *

Cadran équatorial. — L'extrémité S (fig. 2) de l'index SO $= h$ coïncide avec le centre du monde, l'index avec l'axe PP′ et le plan du cadran

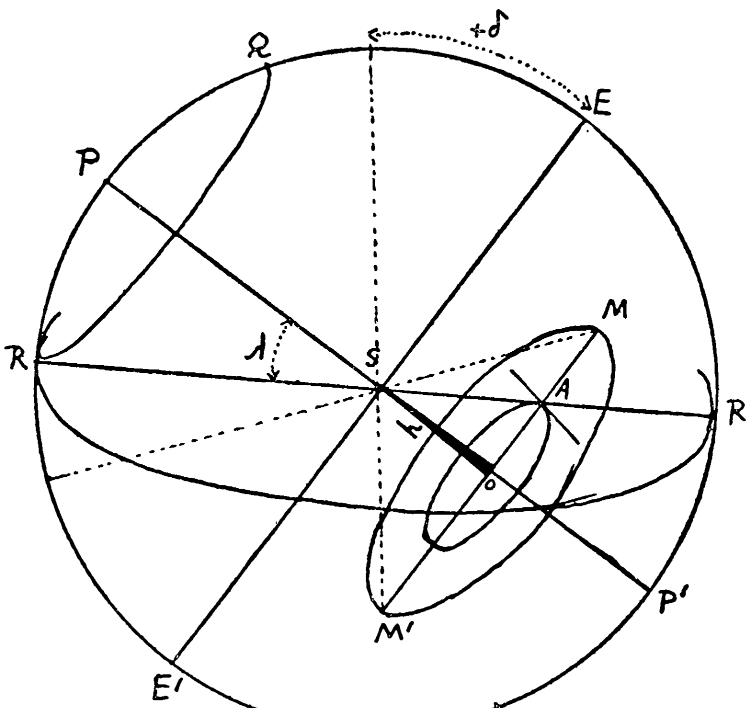

Fig. 2.

MM′ est parallèle à celui de l'équateur EE′. Les cercles de déclinaison (δ), étant parallèles à celui-ci, se projettent sur le cadran en circonférences de rayon $h \operatorname{ctg} \delta$. La projection du parallèle RQ de déclinaison $\delta = 90° - \lambda$, qui est le plus grand des parallèles toujours visibles à l'horizon RR′ de latitude PSR $= \lambda$, aura pour rayon $h \operatorname{tg} \lambda$ et sera inférieurement tangent à la trace BB′ de l'horizon sur le cadran. Celle-ci est la ligne horaire de 12 heures du coucher.

Le soleil couchant promène pendant l'année son ombre sur la moitié orientale de cette trace rectiligne; il est 11 heures, 10 heures, $12 - \frac{e°}{15}$ heure, lorsqu'il reste encore au soleil 15°, 30°..... $e°$ de son parallèle à parcourir jusqu'à son coucher.

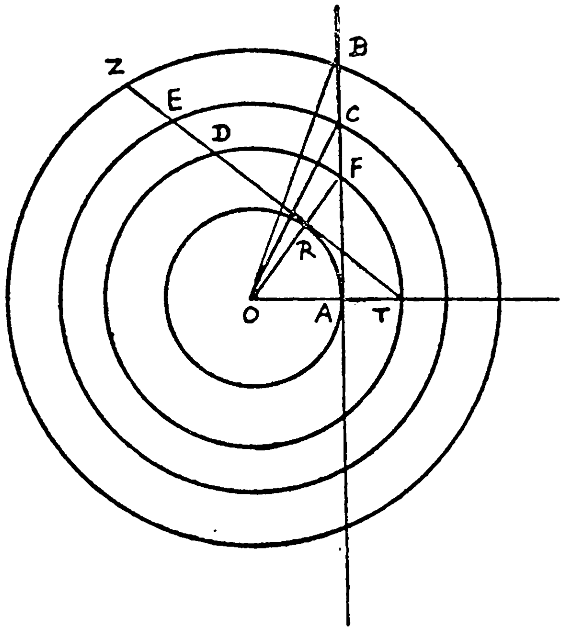

Fig. 3.

Soit (fig. 3) O le pied de l'index, OA la trace méridienne, AB celle de l'horizon, horaire de 12 heures à gauche de A, et de l'heure du lever (12 heures seulement aux équinoxes) à droite. Soit encore Z, E, D l'extrémité de l'ombre à $\frac{e°}{15}$ heure avant le coucher, aux jours de déclinaison δ, δ', δ''. Les arcs BZ, CE, FD sont égaux. La ligne qui passe par ces points est l'horaire de $12 - \frac{e°}{15}$ heure. Nous allons démontrer qu'elle est une ligne droite et tangente au cercle de rayon $h \operatorname{tg} \lambda$. En général, *les tangentes à une circonférence découpent sur les circonférences concentriques et de rayon plus grand des arcs égaux à celui des tangentes ainsi qu'à celui des rayons de contact.* Soit (fig. 4) O le centre commun, OA, OF deux rayons de la plus petite des circonférences et AB, FD deux tangentes à celle-ci. Portons les rayons OC, OB, OE, OD. Les triangles rectangles OAB, OFD ayant les hypoténuses et les côtés verticaux OA, OF égaux, sont égaux, on a donc : angle AOB = FOD. De même AOC = FOE; il y a donc : AOB − AOC = FOD − FOE, ou angles COB = EOD, d'où COB + BOE = EOD + BOE ou COE = BOD.

Si on prolonge la tangente DF, elle rencontrera OA en T. L'angle FOA = APT = BPF, comme ayant leurs côtés perpendiculaires entre eux. Mais les angles AOB = FOD, FOD = FOB + BOD = FOB + e, AOB = AOF + FOB, donc FOD = FOB + e, AOB = FOB + AOF, FOB + e = FOB + AOF, e = AOF, donc BPF = e.

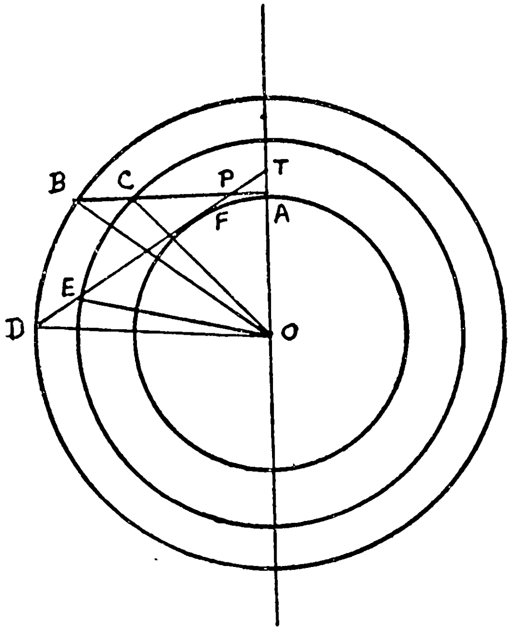

Fig. 4.

Réciproquement, si CE, BD sont des arcs égaux, c'est-à-dire que si les angles COE = BOD, les points D, E, F sont en ligne droite. En effet, en enlevant de ces angles égaux la partie commune BOE, on prend COB = EOD. Les triangles BCO = DEO, et les angles BCO = DEO. Mais les triangles CAO, EFO sont aussi égaux, et l'angle ACO = FEO; le premier étant supplémentaire de l'angle BCO, le second l'est également de l'angle DEO. Or D, E, F sont en ligne droite. Donc les points Z, E, D (fig. 3) sont sur une ligne droite qui est en même temps tangente au cercle de rayon $h \operatorname{tg} \lambda$. On n'a donc qu'à partager celui-ci en arcs de 15° à partir de A et en sens indirect, de porter aux points ainsi obtenus des tangentes, pour avoir les lignes horaires du cadran équatorial arabe, et de les coter successivement des nombres 11, 10, etc.

La ligne horaire de 6 heures est parallèle à la méridienne AO. En effet, aux équinoxes le soleil éclaire le bord du cadran, et ces deux lignes se rencontrent à l'infini.

On saisit la différence entre la gnomonique européenne et celle des musulmans : dans la première les lignes horaires de l'équatorial sont des droites partant du pied de l'index et formant avec la méridienne des angles multiples; c'est donc la direction de l'ombre qui indique l'heure européenne. Dans la gnomonique musulmane c'est l'extrémité de l'ombre qui marche sur des tangentes à un cercle ayant le pied pour centre.

Ainsi les lignes horaires de l'équatorial musulman sont des tangentes au cercle de rayon h tg λ, qui est la projection du plus grand des parallèles entièrement visibles. Dans la figure 5, RMR′ est le plan de l'horizon du

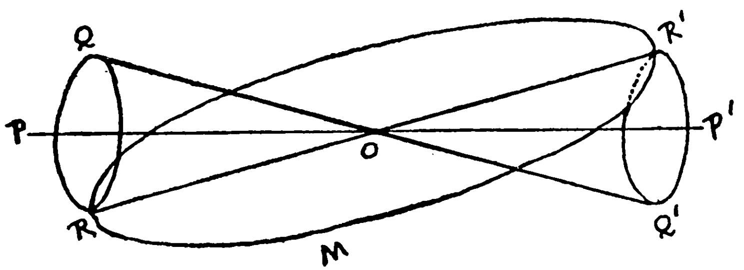

Fig. 5.

lieu de latitude POR; RQ est le plus grand des parallèles toujours visibles, RQO le cône polaire qui a celui-ci comme base, R′Q′O la nappe symétrique. Si le système tourne autour de l'axe PP′, l'arc RMR′ marquera sur le ciel les positions du centre solaire aux différentes heures arabes, et le diamètre de contact RR′ engendrera les deux nappes. Chaque plan horaire déterminé par le centre du monde (extrémité de l'index) et une des lignes horaires, doit couper la sphère céleste suivant un grand cercle, qui sera le lieu géométrique des positions du centre solaire à cette heure arabe. Un de ces grands cercles est l'horizon, déterminé par l'extrémité de l'index et la ligne horaire de 12 heures; celle-ci est tangente au cercle de rayon h tg λ, parce que le plan de l'horizon est lui-même tangent au cône droit qui a pour axe celui du monde et pour base le cercle polaire de $\delta = 90° - \lambda$ et la méridienne pour génératrice de contact.

Le plan horaire de 11 heures et en général celui de $12 - \frac{e^{\circ}}{15}$ heure coupent également le ciel suivant un grand cercle dont la trace sur le cadran, étant tangente au cercle de rayon h tg λ, montre que ce plan horaire est également tangent au double cône polaire.

Nous voyons donc que la ligne horaire $12 - \frac{e^\circ}{15}$ de l'équatorial peut être considérée comme l'horaire de 12 heures pour le lieu sis e° à l'est; le rayon de contact en sera la trace méridienne et l'horizon le lieu géométrique de $12 - \frac{e^\circ}{15}$ heure.

Il résulte de ce qui précède que «*pour tracer les lignes horaires de n'importe quel cadran de forme et d'orientation, il suffit de faire coïncider l'extrémité de son index avec le centre du monde et chercher ensuite l'intersection du cadran par le plan de l'horizon tournant autour de l'axe du monde de 15 à 15 degrés.* Comme dans le cas il s'agit d'un astre dont la déclinaison oscille entre $\pm 23^\circ 28'$, il s'ensuit que des lignes horaires de l'équatorial ne sont utiles que les parties sises en dehors du cercle de rayon h ctg $23^\circ 28'$, qui est la projection des tropiques.

Pour la face australe, la ligne horaire du coucher est tangente inférieurement au cercle de rayon h tg λ et la division de celui-ci en arcs de 15° se fait à partir du point de contact A dans le sens direct, soit celui des aiguilles d'une montre. Ordinairement le plan du cadran est horizontal, ou parallèle au méridien, ou au premier vertical. Dans ces cas, il coupe les deux nappes du cône susdit suivant une hyperbole, une parabole, ou bien une ellipse. Alors la génératrice de contact du cône et de l'horizon perce le plan sur la trace conique, et l'horizon suivant une ligne qui est la tangente en ce point à la conique, c'est-à-dire la ligne horaire. Les tropiques sont également coupés d'après une hyperbole; c'est entre les branches de celle-ci que se trouvent les segments utiles des lignes horaires.

Prof. G. Arvanitakis.