



Les heures de prières sur les quadrants astrolabiques maghrébo-andalous

Eric MERCIER

Dans un premier temps, il est rappelé le principe et le mode d'emploi des quadrants astrolabiques musulmans. Puis, on compare les tracés des courbes de prières relevés sur 7 quadrants astrolabiques issus de l'occident musulman, avec le tracé théorique déduit d'un modèle numérique original. Cette comparaison permet de déduire les conventions utilisées qui apparaissent sensiblement différentes de celles utilisées sur les astrolabes planisphériques de même origine.

I) INTRODUCTION

Dans un article précédent (Mercier 2015), j'ai montré que les heures de prières, telles qu'elles étaient représentées sur les astrolabes planisphériques maghrébo-andalous, répondaient à des conventions sensiblement différentes de celles qui sont utilisées sur les cadrans solaires tunisiens. Dans cet article, je vais poursuivre cette étude en explorant un autre champ de la gnomonique appliquée à la religion dans l'occident musulman. Je vais envisager cette fois-ci les quadrants astrolabiques musulmans. Comme dans l'article précédent, la détermination des anciennes conventions de calcul se fait par calage d'un modèle informatique graphique et comparaison avec les instruments historiques.

II) ORIGINE ET TERMINOLOGIE

Les quadrants musulmans reposent sur le principe d'un pliage de l'astrolabe planisphérique (Fig. 1).

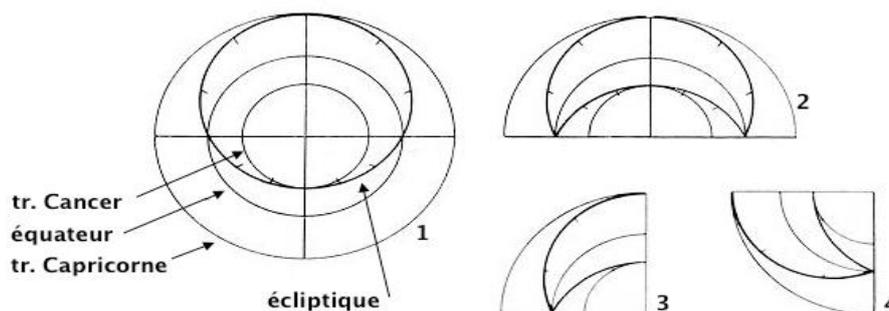


Fig. 1: Le principe de pliage en 4 de la projection planisphérique de l'astrolabe (d'après Rohr et Janin 1975, complété).

(1) : l'astrolabe planisphérique; (2) et (3): pliage en 4 de l'astrolabe planisphérique;
(4) rotation pour présenter la position d'utilisation.

Il semble que les historiens des sciences aient longtemps pensé que le premier à avoir l'idée de ce pliage soit Profeit Tibbon (dit Profatius) (1236-1304), un savant de Montpellier de culture juive, qui rédigea son manuscrit vers 1288 (Pouille 1964, Rohr & Janin 1975). Ce pliage a permis à Profatius d'inventer le «quadrant nouveau médiéval» qui est un instrument

universel (utilisable à toutes les latitudes) (Dutarte 2006, p. 214). Si, comme cela était admis, le quadrant astrolabique musulman est dérivé de l'invention de Profatius, c'était suite à des adaptations notables car ce sont deux instruments assez éloignés et ils sont respectivement: spécifique à une latitude et universel. Mais on sait maintenant que cette filiation est fautive : le quadrant astrolabique musulman est plus ancien et correspond à un type d'instrument issu de la science arabe. En effet, King (2014, p. 78) a mentionné la découverte, dans les années 70, à Istanbul, d'un manuscrit égyptien du XIIe qui décrit ce type de quadrant ! On notera que l'auteur anonyme de ce manuscrit ne revendique pas l'invention de l'instrument qui est donc probablement plus ancien encore.

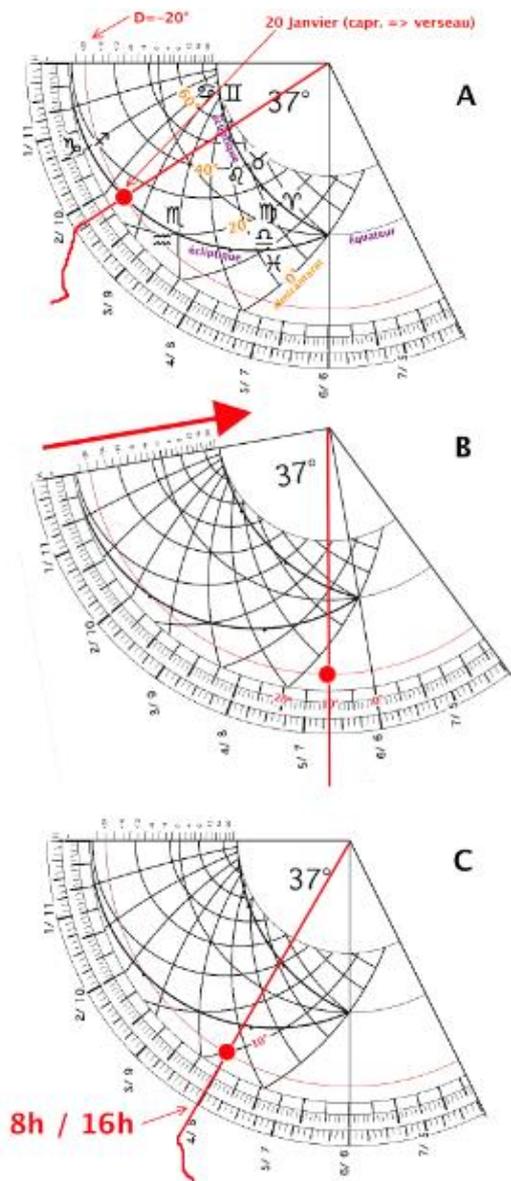
En conséquence, attribuer aux quadrants astrolabiques musulmans l'appellation de «quadrant de Profatius», comme le fait systématiquement la bibliographie anglo-saxonne, y compris très récente (Cowham 2014, site web du History Sciences Museum...), a probablement toujours été un peu abusif¹ car il ne s'agit pas du même instrument; la découverte du manuscrit du XIIe rend maintenant cette appellation complètement erronée.

III) DESCRIPTION ET MODE D'EMPLOI

Contrairement à l'astrolabe planisphérique, le quadrant astrolabique musulman ne bénéficie que d'une littérature de référence réduite et son mode d'emploi est difficilement accessible. Dans les lignes qui suivent je vais essayer de le décrire rapidement et de montrer, à l'aide d'un exemple, comment établir l'heure égale de l'instant de l'observation (fig. 2).

La comparaison entre les figures 1-4 et 2 - A permet de repérer sur cette dernière l'écliptique avec son calendrier du zodiaque (6 signes sur chaque branche). On reconnaît également les almicantarats numérotés de 0° à 60° et, perpendiculairement, le réseau d'azimut (non numéroté). En position périphérique sur le rayon supérieur, on note une échelle de déclinaison ; le 0° correspond à l'équateur. Le limbe accueille un nombre varié d'échelles, trois dans le cas illustré.

Fig. 2 : Exemple, pour le 20 Janvier et une hauteur du soleil de 10°, de la détermination de l'heure (explication: voir texte). ►



¹ King (2014), p. 227 en arrive à la même conclusion tout en étant plus sévère. Selon lui, cette erreur daterait d'un texte de F. Maddison de 1957 et elle aurait ensuite été reprise systématiquement par les auteurs modernes anglo-saxons. Ajoutons que Rohr et Janin (1975) commettent la même erreur.

De l'extérieur vers l'intérieur :

(1) une échelle horaire divisée selon les conventions actuelles. Du fait du pliage, cette échelle est commune au matin et à l'après-midi

(2) une échelle en degrés,

(3) une échelle horaire divisée en secteur de 20 minutes selon l'ancienne habitude musulmane. Cette échelle est surtout utile pour comparer avec les instruments originaux qui la possèdent tous.

Nous allons envisager la détermination de l'heure avec cet instrument en prenant l'exemple d'un 20 Janvier, en fin d'après-midi. La première étape consiste à régler, à la date du jour, la position de la perle qui est mobile sur la cordelette fixée au centre de l'astrolabe planisphérique virtuel (point de convergence des rayons). Pour ce faire, il y a deux méthodes (fig. 2-A) :

- (1) soit utiliser l'échelle de déclinaison si l'on connaît la déclinaison de jour (-20°),
- (2) soit utiliser le calendrier zodiacal de l'écliptique (passage Capricorne / Verseau).

Ce réglage serait le même pour le 21 Novembre. Puis on mesure la hauteur du soleil en orientant l'instrument vers le Soleil, et en l'inclinant de façon à ce que l'ombre d'une des pinnules touche la seconde (fig. 2-B). La cordelette lestée par un plomb, fonctionne alors en fil à plomb et permet de lire la hauteur recherchée sur l'échelle des degrés.

Puis enfin, en tenant la cordelette tendue, on cherche la position telle que la perle soit positionnée sur l'almicantarats correspondant à la hauteur (fig. 2-C). La lecture de l'heure se fait alors directement sur l'échelle horaire. Le choix final dépend, bien sur, du fait que l'on soit le matin ou l'après-midi.

IV) REPRESENTATION DES PRIERES

La connaissance de l'heure n'était pas la préoccupation première des gnomonistes musulmans, il s'agissait avant tout de connaître les instants bornant les périodes favorables aux prières. Ces instants sont rappelés dans la figure 3 extraite de Mercier (2015) auquel on se référera pour une présentation plus complète.

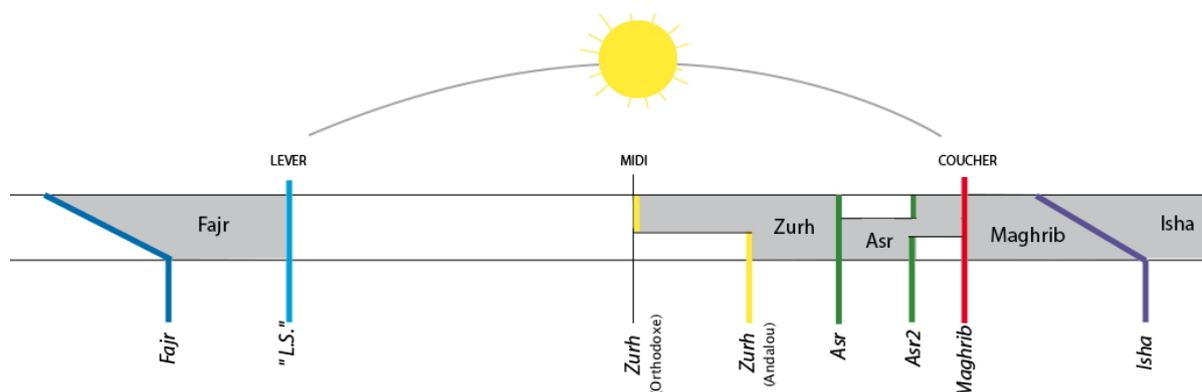


Fig 3: Les prières de l'Islam (d'après Mercier 2015) ; les couleurs des moments de début et fin seront homogènes dans tout l'article, aux superpositions dues aux pliages près. Le début et la fin de certaines prières fluctuent fortement selon l'époque et l'endroit considérés.

De façon à établir quelles conventions ont été utilisées par les facteurs de quadrants astrolabiques musulmans au cours des siècles passés, j'ai réalisé un logiciel qui dessine le quadrant lui-même et les différentes options de tracé des courbes de prières (fig. 4) ; on y observe donc :

- (1) le Zuhr orthodoxe : non différencié mais qui correspond à la ligne horaire de 12h ;
- (2) le Zuhr andalou ;
- (3) le Zuhr calculé tel que Janin (1977) a cru le reconnaître sur certains instruments tunisien. Dans l'article précédent (Mercier 2015), j'ai montré que cette proposition était erronée, je n'ai conservé le dessin ici que par souci d'homogénéité
- (4) & (5) Asr et Asr2 (Asr second) ;
- (6) le Lever du Soleil et Maghrib confondus avec l'almicantarat 0° ;
- (7) Isha et Fajr qui devraient correspondre à un (ou deux) almicantarat(s) négatif(s) (dans la représentation choisie ici : almicantarat unique à -18° ; fig. 4). En fait cette représentation n'est jamais retenue par les facteurs de quadrants astrolabiques musulmans. En effet, plutôt que de représenter l'instant de Fajr et d'Isha, c'est la durée des intervalles Fajr/Lever du Soleil et Maghrib/Isha qui sont indiquées. Ces intervalles sont matérialisés par la distance entre la ligne horaire 6 h et des courbes spécifiques (voir fig. 4).

Une autre solution, qui consiste à dessiner ces courbes spécifiques de façon à ce que les intervalles soit matérialisés par rapport à la ligne horaire 12 h, peut être retenue. Cette seconde solution, très fréquente sur les quadrants ottomans tardifs, ne semble pas avoir été utilisée en occident musulman.

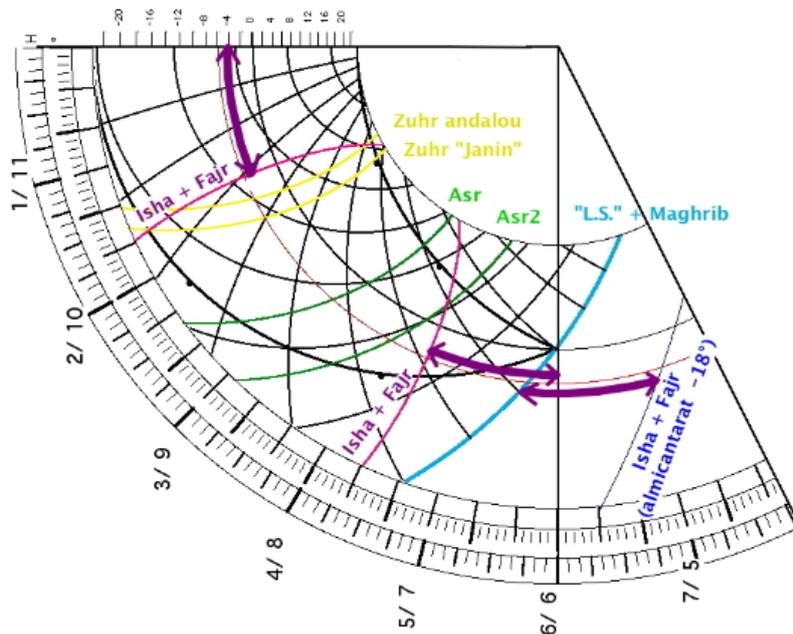
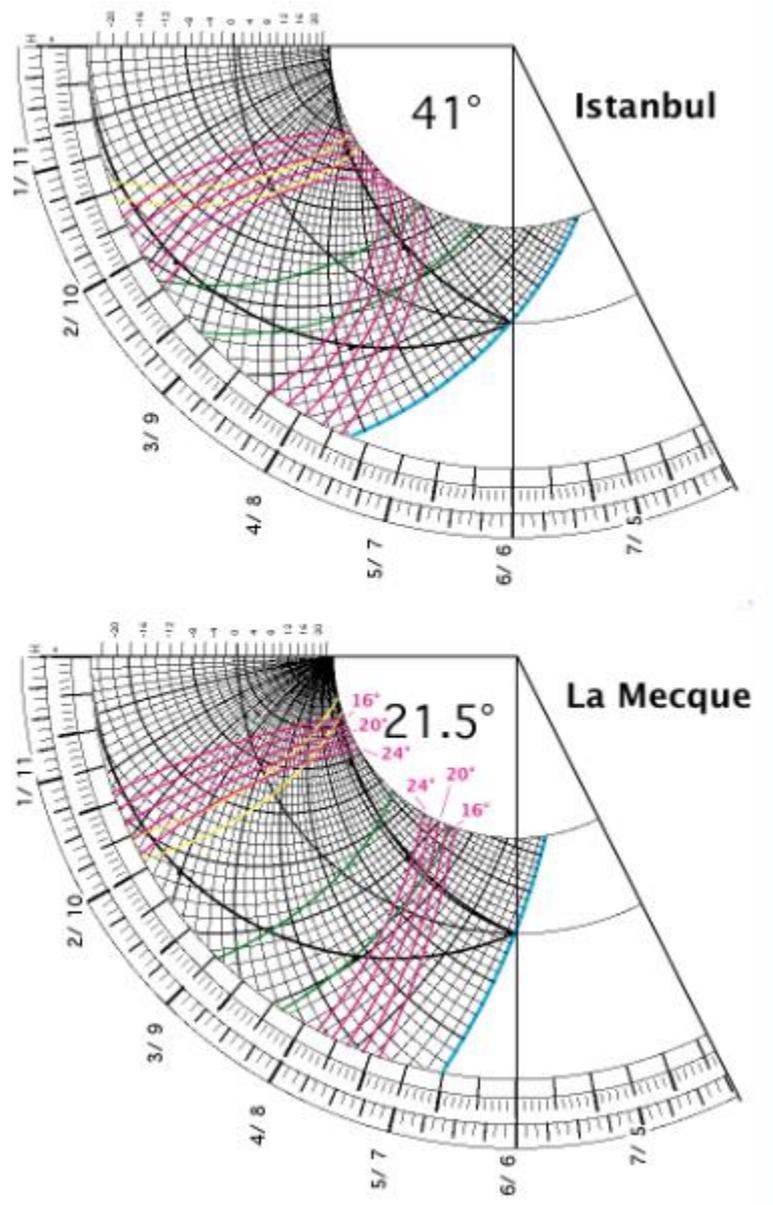


Fig. 4: Exemple pour la latitude de 37° (Tunis) des différents tracés possibles des courbes de prières.

Pour déterminer les conventions utilisées par les facteurs des quadrants astrolabiques musulmans historiques, je vais comparer le dessin obtenu par modélisation avec l'image des instruments originaux. Pour réaliser la modélisation il faut connaître la latitude choisie pour l'instrument. Cette latitude influence beaucoup le dessin des courbes de prières (fig. 5). Comme cela a déjà été signalé, il est facile de déterminer la latitude pour laquelle l'instrument

a été conçu, il s'agit du complémentaire de l'almicantarats qui intercepte l'échelle de déclinaison à 0°.

Fig.5 : Modèles de quadrant pour Istanbul et La Mecque. On remarque que, selon la latitude, les tracés de prières (en couleur) interceptent les autres lignes (tropiques, équateur, écliptique) à des endroits très différents.



V) LES PRIERES SUR LES QUADRANTS ETUDIÉS

Il n'y a que peu de quadrants astrolabiques musulmans issus de l'occident musulman qui soient conservés dans les collections publiques ou privées. Le premier quadrant que je vais étudier ici est celui de la Bibliothèque Nationale de France (Paris) (Janin, 1977). C'est un instrument non daté et non signé, de facture relativement récente (dixit Janin 1977) et conçu pour Tunis. Il apparaît comme assez mal réalisé ; on note notamment que la déclinaison 0° ne

correspond pas à l'équateur (fig. 6). Autres imperfections : le Zuhr andalou est représenté par une droite² et Asr est dessiné avec presque un 1/4 d'heure de retard.

En ce qui concerne les prières de la nuit (Isha et Fajr) elles sont représentées par deux courbes respectivement à -16° et -18° .

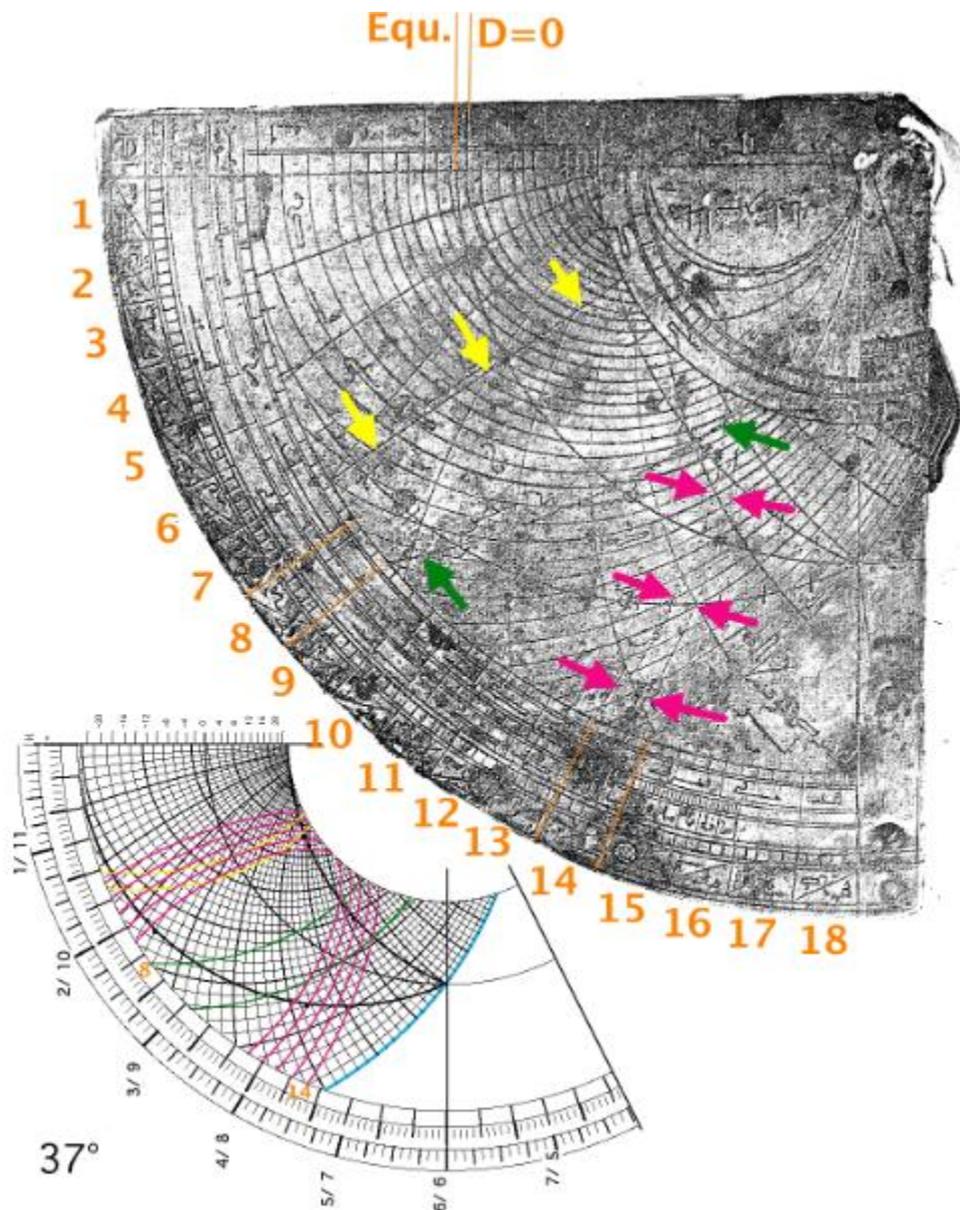


Fig.6 : Comparaison entre le quadrant de la BNF (Janin 1977) et le résultat de la modélisation.

Il existe au moins trois autres quadrants réalisés pour Tunis (fig. 7). Aucun d'entre eux ne présente de courbe de Zuhr, alors que Asr est à chaque fois mentionné. Les prières de la

² Je ne vois absolument pas comment Janin (1977) a pu tirer argument de cette droite sur cet instrument particulier, pour conclure que Zuhr était, en Tunisie, calculé selon la règle : (ombre = $H_m + 0,33 G$) plutôt que par la règle classique : (ombre = $H_m + 0,25 G$) ; voir Mercier (2015).

nuits (Isha et Fajr) sont absentes une fois (Fig. 7, B), une fois avec les mêmes valeurs qu'à la *bnf* (Fig. 7, C) et une fois avec des valeurs plus importantes (-18° et -20°; Fig. 7, A).

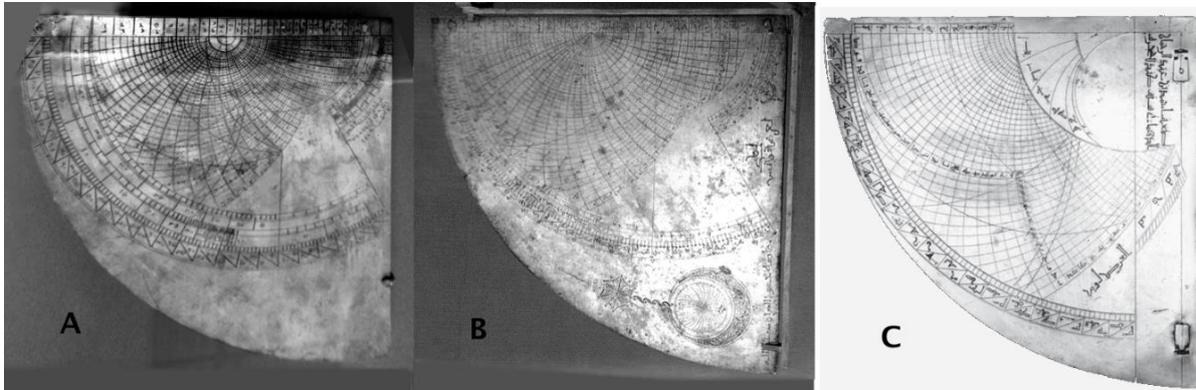


Fig. 7 : Autres quadrants calculés pour Tunis: A, en exposition au Musée du Bardo (Tunis) XIXème ; B, Musée du Bardo (Tunis) 1852 (Souissi & Chapoutot 1995, p. 51) ; C, Musée archéologique national de Madrid 1450 (King 2014 p. 78).

J'ai repéré, dans la bibliographie, trois autres quadrants maghrébo-andalous, venant tous du Maroc (Fig. 8). Sur ces instruments le *zuhr* andalou est indiqué, ainsi que *Asr* et les prières de la nuit. Pour ces dernières les conventions sont variées (voir tableau de la Fig 9 qui synthétise l'ensemble des quadrants maghrébo-andalous analysés).

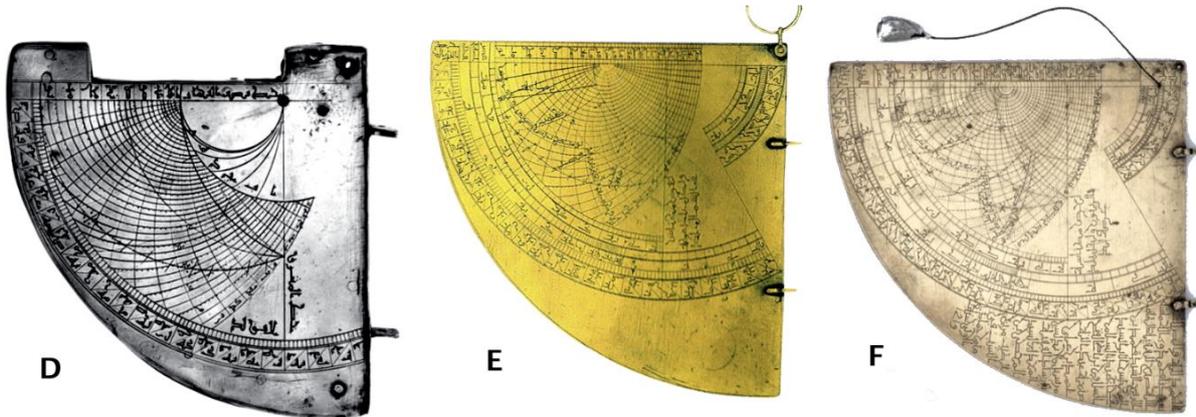


Fig. 8: Quadrants marocains: D : collection privée, XVIe (King 2014 p. 232); E : Institut du Monde Arabe XVIIème (Dutarte 2006); F : Musée d'Histoire des Sciences Oxford 1804 (site web; remarque : actuellement le fil plombé n'est pas implanté au bon endroit).

VI) DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Lors des recherches préliminaires à cet article, je n'ai trouvé une illustration exploitable que pour 27 quadrants islamiques. Environ 50% sont des instruments tardifs (XIX, XXe) en bois et papier d'origine ottomane, 25% sont orientaux (Syrie, Perse ...) et donc le reste

maghrébo-andalous. Il s'agit en fait d'instruments rares et toujours très largement minoritaires dans les grandes collections d'astrolabes musulmans (Musées d'Oxford, Greenwich...). Contrairement à ce qu'affirment certains auteurs, et vu leur rareté, il est très peu probable que ces instruments aient remplacé les astrolabes planisphériques dès le XVIe dans le monde arabo-musulman.

	Lieu de conservation	réf. Biblio.	Origine	Date	latitude	Zuhr and.	Asr	Asr2	Ishaa	Fajr	remarque
Fig. 6	Bibliothèque Nationale de France	Janin (1977)	Tunis	19 ème ?	37°	X sous forme de droite	retard ±1/4 heure)		16° / 6h	18° / 6h	
Fig. 7A	Musée du Bardo	(en exposition)	Tunis	19 ème	37°		X		18° / 6h	20° / 6h	
Fig. 7B	Musée du Bardo	Annabi et al (1995) p. 71	Tunis	1852	37°		X				
Fig. 7C	Musée archéologique National Madrid	King (2014) p.78	Tunis	1450	37°		X		16° / 6h	18° / 6h	
Fig. 8D	Coll. Privée	King (2014) p.232	Meknès	16ème	34°	X (mal tracé)	X		18° / 6h	18° / 6h	Gravure des courbes de prières très discrète (tardive ?)
Fig. 8E	IMA paris	Dutarte (2006) p. 214	Maroc	17ème	33°	X	X		16° / 6h	16° / 6h	
Fig. 8F	MHS Oxford	site web	Meknès	1804	33°	X	X		16° / 6h	18° / 6h	

Fig. 9 : Références et représentation des prières sur les 7 quadrants étudiés.

En ce qui concerne les prières sur les quadrants issus de l'occident musulman, on note (fig. 9) une forte hétérogénéité :

- zuhr andalou n'est représenté que sur environ la moitié des instruments alors que Asr est présent sur tous ;
- les prières de la nuit sont dessinées avec des hauteurs angulaires très variables et surtout souvent différentes entre Isha et Fajr ;
- Asr2 est toujours absent, ainsi que les prières non canoniques spécifiques à l'occident musulman (duha et tahib). En fait, seuls deux de ces instruments (Fig. 8E et 8F) présentent une courbe supplémentaire qui correspond à la durée d'une heure temporaire³.

Si l'on compare les caractéristiques des prières selon les trois sources archéologiques dont on dispose (fig. 10), on constate des fortes différences. En dépit du fait que les aires géographiques, les époques, la taille des échantillons, et la précision des données⁴ ne soient pas identiques, on a le sentiment d'être en face de plusieurs traditions différentes. Le contraste entre les astrolabes planisphériques et les deux autres instruments est particulièrement marqué. Qu'est-ce que cela signifie-t-il ? L'hypothèse la plus évidente est de supposer que ces 3

3 Pour mémoire, signalons que les instruments ottomans, en bois et plus tardifs, verront se développer une profusion de courbes supplémentaires (voir par exemple Rohr et Janin 1975).

4 Par exemple, la valeur des angles des prières de la nuit est déterminable avec une précision faible sur les cadrans solaires à cause des aberrations géométriques en bordure des photos, alors que sur les astrolabes et les quadrants, la précision est relativement satisfaisante.

types d'instruments étaient calculés par des «corporations» différentes ayant chacune leurs traditions religieuses et scientifiques.

Cela reste bien sûr à étudier et à éventuellement confirmer.

	Cadrams solaires	Astrolabes planisphériques	Quadrants astrolabiques
	Tunisie	Occident musulman	Occident musulman
	XI-XIX	XI-XIX	XV-XIX
Duha , Tahib	<i>rare</i>		
Zuhr andalou	<i>présence variable</i>	<i>systématique</i>	<i>présence variable</i>
Asr2	<i>au XVII</i>	<i>au XI</i>	
Isha	<i>angle variable</i>	<i>-18°</i>	<i>-16° à -18°</i>
Fajr	<i>angle variable</i>	<i>-18°</i>	<i>-16° à -20°</i>
angles Isha et Fajr	<i>parfois différents</i>	<i>toujours égaux</i>	<i>souvent différents</i>

Fig.10 Comparaison des prières et de leurs caractéristiques selon les 3 types d'instruments étudiés du point de vu des heures de prières.

Références bibliographiques

- ° Cowham M. (2014): A study of the Quadrant, 65 p. publication à compte d'auteur.
- ° Dutarte (2006) : Les instruments de l'astronomie ancienne, Vuibert ed. 293 p.
- ° Janin L. (1977) : Quelques aspects récents de la gnomonique tunisienne ; Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée, N°24, 1977. pp. 207-221.
- ° Mercier E. (2015) : Les heures de prières d'après les astrolabes maghrébo-andalous. Cadran-infos n° 32, p. 77 – 88.
- ° King D.A. (2014): In synchrony with the heavens , volume 2 Brill ed, 1066 p.
- ° Rohr R.R.J. & Janin L. (1975): Deux astrolabes-quadrants turcs. Centaurus, 19 : 108 – 124.
- ° Souissi M. Chapoutot M.: (1995), «Les mathématiques et l'Astronomie entre Ifriqiya et Maghreb», Itinéraire du savoir en Tunisie, Les temps forts de l'Histoire tunisienne, coordonné par H. Annabi, M. Chapoutot et S. Kamarti, Paris, p.64 – 71.



Les heures de prières d'après les astrolabes maghrébo-andalous.

Dans son article publié dans Cadran Info n° 32, Eric Mercier mentionnait page 81, « une base de données (BDD) en annexe et détaillant, outre les caractéristiques pertinentes des instruments et des tympanes, les heures de prières représentées et les paramètres de calcul déduits grâce à la méthode proposée». Oublié d'être jointe dans Cadran Info n°32 (version numérique), vous trouverez cette BDD dans l'annexe de ce présent numéro.

⇒  **Dans la version numérique, en annexe :** ° Fichier : "BDD_annexe 1 CI 32.pdf" correspondant à l'article *Les heures de prières d'après les astrolabes maghrébo-andalous*.