
Déterminer l'heure aux étoiles dans l'occident musulman médiéval

par Éric Mercier

MOTS CLEFS

astrolabe; écliptique;
heures nocturnes;
gnomonique arabo-
musulmane; mansions
lunaires.

RÉSUMÉ

En parallèle avec l'astronomie savante héritière de la science grecque, une astronomie appliquée à la mesure du temps *s.l.* (calendrier, travaux agricoles, prières, heures nocturnes...), et non totalement scientifique, a survécu jusqu'au XX^e siècle dans le monde Arabo-Musulman. Cette astronomie est connue sous le nom de « système des *anwā'* », elle est basée sur l'observation des mansions lunaires. Cet article tente de faire le point sur les applications gnomoniques, assez approximatives, de ce système au Maghreb et dans al-Andalus. L'article distingue les approximations dues à la méthode elle-même, et celles qui sont imputables à des négligences, ou des erreurs, des auteurs qui nous ont laissé des manuscrits.

©2021 CC/SAFS. Publié par la CCS. Cet article est publié sous licence CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1 Introduction

Dans un article précédent (Mercier & Savoie 2021), nous indiquions que le nocturlabe, l'instrument gnomonique qui permet de lire l'heure la nuit grâce à la position d'étoiles circumpolaires, n'était probablement pas d'origine arabe; contrairement à beaucoup d'instruments scientifiques de la fin du moyen-âge. On trouvera dans Bekli et al (2011, p. 66–67) une discussion complète à ce sujet. Pour résumer : bien qu'il soit tout à fait clair que les phénomènes astronomiques qui constituent la base scientifique du nocturlabe, étaient bien connus des savants arabo-musulmans du moyen-âge, on ne retrouve ni dans les manuscrits, ni dans les collections, d'instrument gnomonique comparable. Au contraire, le plus ancien des rarissimes nocturlabes arabo-musulmans connus (fig. 1 [page suivante](#)) semble être une copie d'un instrument occidental.

Ce qui précède ne veut pas dire que les musulmans du moyen-âge n'utilisaient pas les étoiles pour lire l'heure, mais simplement qu'ils ne recouraient pas aux étoiles circumpolaires, mais,

comme nous le verrons, à des étoiles ou des astérismes proches de l'écliptique. Par ailleurs, cette lecture se faisait sans l'aide d'un quelconque instrument (bien que l'on trouve dans certains manuscrits du X^e au XIII^e siècles, l'évocation d'un instrument : « *al dā'ira* » (les cercles), mais ne semble pas avoir eu le moindre succès, j'en reparlerai en dernière partie de cet article).

Disons-le tout de suite, nous allons aborder ici un domaine que les historiens qualifient d'« astronomie populaire » (*folk astronomy* en anglais) où l'approximation, l'empirisme et les méthodes mémo-techniques sont de règle, et où les objectifs de mathématisation et de précision sont peu contraignants.

En fait, il s'agit d'une autre astronomie, empirique et non héritière des traditions grecques comme le sont les astronomies savantes arabo-musulmane puis européenne. Cette astronomie populaire a survécu très longtemps en parallèle à l'astronomie savante, sans que la frontière ne soit d'ailleurs totalement étanche.



Figure 1 – Le plus ancien, et un des rares, nocturlabe arabo-musulman connu (XVI^e siècle?) il s'agit d'un instrument maghrébin conservé au Musée d'Histoire des Sciences à Oxford. Numéro d'inventaire : 48046.

2 Une alternative au zodiaque : les mansions lunaires

Le zodiaque, tel que nous le connaissons, ne s'imposera dans la péninsule arabe qu'après l'adoption de l'héritage astronomique grec par les savants musulmans des premiers temps de l'Islam (Pellat 1955, Varisco 1991). Les bédouins nomades de l'Arabie anté-islamique utilisaient une division de l'écliptique en 28 secteurs de longueur égale ($12,86^\circ$) caractérisés par une étoile ou un astérisme proche (Tableau 1). Ces secteurs d'environ 13° correspondaient aux stations de la Lune, chacun d'entre eux était occupé par la Lune pendant une nuit. Il s'agissait littéralement

d'un système alternatif au zodiaque. Ces mansions lunaires ne font pas partie des traditions grecque ou mésopotamienne, mais dont on trouve des équivalents en Inde et en Chine.

Bien que l'on manque de sources d'époque on peut supposer que ce système avait trois utilisations majeures que l'on peut schématiser à l'extrême, de la façon suivante :

- Comme la Lune occupe pendant une nuit l'une après l'autre de ces mansions, l'observateur dispose d'un moyen de se situer dans le mois lunaire s'il a pris la précaution de repérer la mansion qui accueille la nouvelle Lune. Cette fonction était suffisamment importante pour que arabes d'avant l'Islam, aient donné à la Lune des noms différents, inspirés par son aspect, à chaque groupe de trois jours du mois lunaire (Forcada 2000).
- Le déplacement, sur la voûte céleste, de la mansion qui se levait au moment où le Soleil se couchait, permet d'évaluer l'écoulement du temps au cours de la nuit. C'est cet aspect des choses que j'aborderai principalement dans cet article.
- La mansion qui se couche au moment du lever du Soleil (coucher achronique), est, nous le verrons, en opposition avec le Soleil. On peut en déduire la position du Soleil sur l'écliptique¹ et donc se situer dans un calendrier solaire. Cela permet un certain repérage agronomique et agricole, ainsi que des prévisions météorologiques. Cet ensemble est connu sous le nom de « *système des anwā'* » (Voir Pellat 1955, Varisco 1991). En fait, ce terme regroupe souvent tout le domaine de l'astronomie populaire qui concerne les mansions lunaires.

TABLE 1

Les 28 mansions lunaires et les astérismes correspondants (Varisco 1991). On remarque que le début de la première maison correspond globalement au début du Bélier (*Aries*)

(1) al-sharaṭān (ou : al-naṭḥ)	$\beta\alpha$ Ari	(15) al-ghafr	$\iota\kappa\lambda$ Vir
(2) al-buṭayn	$\epsilon\delta\rho$ Ari	(16) al-zubānā	$\alpha\beta$ Lib
(3) al-thurayyā	les Pléiades (M 45)	(17) al-iklīl	$\beta\delta\pi$ Sco
(4) al-dabarān	α Tau	(18) al-qalb	α Sco
(5) al-haq'a	$\lambda\varphi_{1,2}$ Ori	(19) al-shawla	$\lambda\nu$ Sco
(6) al-han'a	$\gamma\xi$ Gem	(20) al-na'a'im	$\sigma\varphi\tau\zeta\gamma\delta\epsilon\eta$ Sgr
(7) al-dhirā'	$\alpha\beta$ Gem	(21) al-balda	« Région vide »
(8) al-nathra	$\epsilon\gamma\delta$ Cnc	(22) sa'd al-dhābiḥ	$\alpha\beta$ Cap
(9) al-ṭarf	χ Cnc & λ Leo	(23) sa'd bula'	$\mu\epsilon$ Aqr
(10) al-jabha	$\zeta\gamma\eta\alpha$ Leo	(24) sa'd al-su'ūd	$\beta\xi$ Aqr & σ_1 Cap
(11) al-zubra (ou : al-kharātān)	$\delta\theta$ Leo	(25) sa'd al-akhbiya	$\gamma\pi\zeta\eta$ Aqr
(12) al-ṣarfa	β Leo	(26) al-fargh al-muqaddam	$\alpha\beta$ Peg
(13) al-'awwā	$\beta\eta\gamma\delta\epsilon$ Vir	(27) al-fargh al-mu'akhhkar	γ Peg & α And
(14) al-simāk	α Vir	(28) baṭn al-ḥūt (ou : al-rishā)	β And

Pour les communautés anciennes, la possibilité de se situer dans un calendrier solaire présente un intérêt agricole et météorologique évident. Dans le cas des arabes pré-islamiques, il semble que cet intérêt se soit traduit par l'émergence d'une sorte d'astrologie naturelle expliquant les événements météorologiques par l'influence directe des étoiles. Cette croyance est condamnée dans le Coran (voir Ducène 2016), mais globalement le système s'est propagé en

1. On peut aussi utiliser le lever ou le coucher héliaque d'une maison lunaire, dans ce cas sa longitude écliptique est assimilable à celle du Soleil.

même temps que les conquêtes arabes et l’expansion de l’Islam. Dans l’occident musulman, on le retrouve sous la forme d’almanachs ou de calendriers dont le plus célèbre est le Calendrier de Cordoue (année 961, Dozy 1873, Pellat 1961), mais beaucoup d’autres sont connus. On en retrouvait des équivalents en vente dans les souks au moins jusqu’au milieu du XX^e siècle (Motylinski 1899, Renaud 1948, Laffitte 2012). Globalement c’est le système des *anwā’* (calendrier météorologico-agricole) qui est l’objet principal de cette littérature, mais on y trouve aussi des indications gnomoniques ou plus généralement horaires (durée du jour et de la nuit, heure des principales prières de l’Islam et longueur de l’ombre correspondante etc ...). En parallèle, il existait une littérature qui expliquait comment utiliser les mansions lunaires pour déterminer l’heure la nuit. C’est ce que nous allons examiner maintenant en nous focalisant sur l’occident musulman (al-Andalus et Maghreb anciens). Suite aux auteurs anciens, je discuterai successivement du cas où l’observateur veille, et surveille le ciel depuis le coucher du Soleil, et du cas où l’observation est ponctuelle.

3 Déterminer l’heure tout au long de la nuit

Je vais illustrer ces considérations en utilisant une sphère armillaire, instrument particulièrement bien adapté à notre démonstration.

Quelle que soit la période de l’année, l’écliptique (c’est-à-dire, en pratique, le zodiaque, ou la suite de mansions lunaires) est divisé en deux parties égales par l’horizon (Fig. 2). En d’autres termes : il y a la moitié des signes, ou des mansions, qui sont au-dessus de l’horizon, ou encore : le degré qui se lève est en opposition avec le degré qui se couche. On en conclut que chaque degré de l’écliptique parcourt la voûte nocturne en 12 heures temporaires (= heures inégales). En première approximation il devrait suffire de compter les mansions qui se sont levées, ou couchées, depuis le coucher du Soleil pour mesurer l’écoulement du temps. En pratique, l’utilisation de cette conclusion va se heurter à différentes difficultés que nous allons examiner. La première est liée au fait que les étoiles ne sont pas immédiatement visibles après le coucher du Soleil et disparaissent avant son lever. En toute rigueur, il faudrait ajouter un nombre théorique de mansions qui se sont levées (ou couchées) pendant les crépuscules, au nombre de mansions que l’on a vu se lever (ou coucher), pour déterminer l’heure temporaire. Il s’agirait donc de calculer le nombre de degrés de l’écliptique qui ont franchi l’horizon pendant que la hauteur du Soleil passe de -18° (début de l’aube) à 0° .

Clairement ce calcul, dont le résultat varie fortement au cours de l’année, est relativement complexe et n’était pas à la portée des praticiens qui rédigeaient les textes d’astronomie populaire qui faisaient référence aux mansions lunaires. De ce fait, toute la littérature liée aux *anwā’* considère que l’aube et le crépuscule durent le temps qu’il faut à deux mansions pour se lever ou se coucher (fig. 2 page suivante). Il s’agit d’une simplification et d’une approximation importante comme en témoignent les calculs synthétisés à la figure 3 page 133 (voir aussi fig. 2C).

On notera que l’aube et le crépuscule astronomiques correspondent à deux des cinq prières canoniques de l’Islam² (*Fajr* et *Isha*), cette simplification n’est donc pas innocente, mais elle est utilisée dans les rares textes qui évoquent les bases de la méthode. Le plus ancien de ces textes correspond au *Kitāb al-āthār al-bāqīya* de al-Biruni (858-923) qui fut un des plus grands savants de l’Islam médiéval (Chronologie des anciennes nations, traduction : Sauchea 1879). Il s’agit de

2. Il existe un certain désaccord sur la hauteur du Soleil à prendre en compte, entre les diverses tendances de l’Islam. Le Coran indique que le critère est le moment où « se distingue pour vous le fil blanc du fil noir, à l’aube » (II, 187).

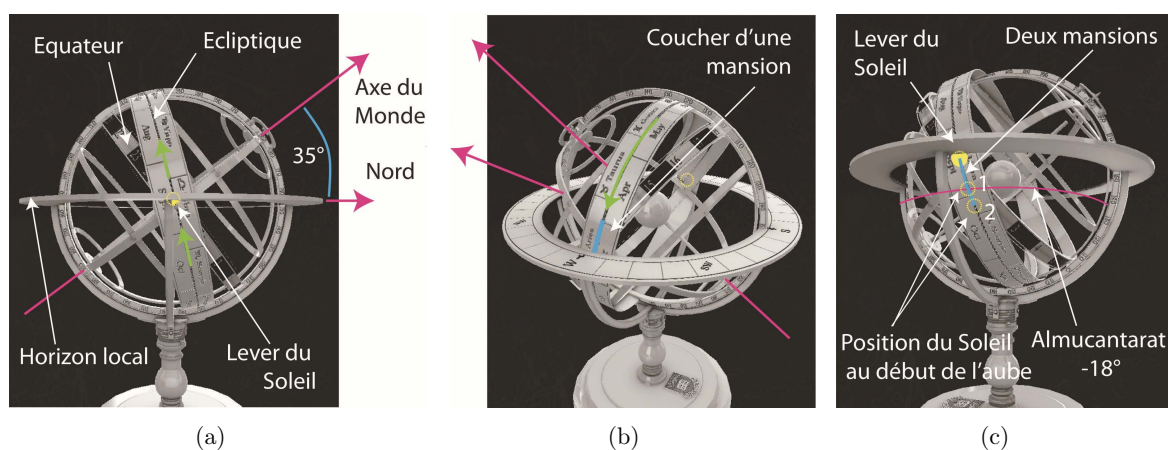


FIGURE 2 – Les phénomènes astronomiques de lever du Soleil et de coucher achronique sur une sphère armillaire (quelques jours après l'équinoxe d'automne, latitude 35°). Les flèches vertes indiquent le sens de rotation de l'écliptique. (a) : Le Soleil, sur l'écliptique, est situé aux environs du 5° de Libra ; il se lève (intersection de l'horizon local et de l'écliptique) (b) : Sur l'autre face, c'est le degré opposé (5° Aries) qui se couche. (c) : Dans la réalité, le coucher d'un astérisme, ou d'une étoile, est plus facile à observer au début de l'aube qu'au moment du lever du soleil. Deux positions du Soleil (1 & 2) peuvent définir ce moment (discussion dans le texte).

Illustration réalisée à l'aide du Logiciel de simulation 3D « Armillary Sphere » de l'Université de Hong-Kong (Professeur Sun Kwok, TELI).

la première étude scientifique, et probablement la seule dans la littérature arabe, de l'utilisation des mansions lunaires (système des *anwā'* au sens large). C'est un texte extrêmement critique, qui ne ménage pas les partisans de la méthode³. Toujours est-il que, même si dans ses textes sur les cadrans solaires et sur les astrolabes (Kennedy 1976, Rezvani 2019), al-Biruni retient une définition « classique » de *Fajr* (c'est-à-dire le début de l'aube), dans le contexte des mansions lunaires il admet la définition alternative des deux mansions dans un passage assez obscur :

“En réalité, le lever des stations lunaires signifie que le soleil, en entrant dans l'une d'elles, la couvre ainsi que la précédente, tandis que la troisième, selon l'ordre inversé des signes zodiacaux, se lève entre le lever de l'aube et celui du soleil. . .”
(Sauchau 1879, p. 338)⁴.

Dans les manuscrits d'astronomie populaire de l'occident musulman on va retrouver des définitions du début de l'aube (ou la fin du crépuscule) lié à la rotation des mansions, mais souvent exprimé de façon aussi confuse et même parfois clairement corrompue. Voici quelques exemples parmi les moins ambiguës : al-Gharnati (milieu XII^e) : « le lever de la 13^e maison (de la nuit) correspond au début de l'aube » (Samso, 2008 p. 124 ; 2020 p. 86) ; al-Ajdabi (milieu XIII^e) : « le début de l'aube, correspond au coucher de la 13^e mansion après le coucher du

3. « Mais les Arabes, qui sont des analphabètes, ne pouvaient reconnaître les stations lunaires que par certaines marques, visibles à l'œil nu. » (Sauchau 1879, p. 336) ; « . . . car les étoiles ne s'éloignent de leur position qu'après de longs intervalles de temps, et, de plus, les Arabes n'étaient pas assez instruits pour remarquer une telle variation » (Sauchau 1879, p. 336). Al-Biruni, qui vivait dans l'actuelle Ouzbékistan, était musulman, arabophone mais non arabe. Ce qualificatif désigne pour lui, comme pour tous les auteurs médiévaux, y compris au Maghreb et en al-Andalus, les populations qui vivaient dans la péninsule arabique : la notion de « Monde arabe », tel qu'on le conçoit actuellement, est une construction politique récente, liée aux fièvres nationalistes du XX^e siècle.

4. Pour la compréhension de ce texte rappelés que, un jour donné, le lever et le coucher de secteurs équivalents de l'écliptique sont parfaitement symétriques.

Soleil » (de Castro Leon, *com. pers.*)⁵. Le texte le plus clair à ce sujet est le *Kitab al anwā'* de Ibn Asim (Cordoue, c. 1000) (Forcada 1993) qui précise tout au long de l'année, dans quelle mansion se situe le Soleil au début de l'aube ; à chaque fois, il s'agit de la seconde mansion avant celle qui est en train de se lever.

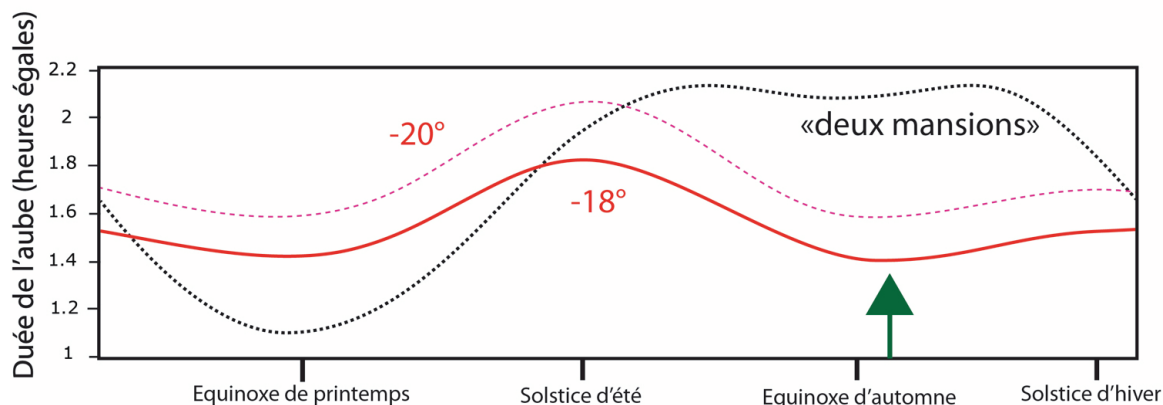


FIGURE 3 – Durée de l'aube, ou du crépuscule, (en heures égales) (latitude 35°) au cours de l'année. Courbe rouge : définition classique, c'est-à-dire la durée du passage du Soleil de l'altitude -18° à l'altitude 0° (d'après Jarray & Mercier 2016) ; courbe pointillés noirs : définition dans le cadre des *anwā'*, c'est-à-dire : durée du franchissement de l'horizon par 26° degrés d'écliptique (calculs effectués en suivant la méthode de Brunet & Nadal 1981). La flèche verte indique la situation illustrée à la fig. 2 page précédente.

Pour suivre l'écoulement des heures au cours de la nuit, l'observateur doit identifier la première mansion qu'il voit se lever à l'Est⁶ après le coucher du Soleil et considérer que celle-ci est la 3^e de la nuit. Notre observateur va pouvoir considérer alors qu'il s'est déjà écoulé $2 \times \frac{6}{7}$ d'heure inégale depuis le coucher du Soleil. Puis à chaque nouvelle maison qui se lève il ajoute $\frac{6}{7}$ d'heure inégale⁷. Mais ce mode de calcul qui considère que le lever des mansions est un phénomène régulier constitue une approximation supplémentaire (!) : la vitesse à laquelle les degrés de l'écliptique se lève au cours de la nuit est en réalité très variable⁸ (voir la démonstration mathématique concernant les signes du zodiaque et facilement transposable aux mansions — 13° au lieu de 30° — de Brunet & Nadal 1981 et la fig. 4 page suivante).

5. Pour comprendre ces extraits, il faut considérer que le coucher du Soleil a eu lieu au début du coucher de la première mansion, au début du coucher de la treizième, il y en a eu 12 qui se sont couchées, il en reste deux à lever.

6. La procédure est la même si l'on s'intéresse aux mansions qui franchissent le méridien local ou qui se couchent à l'Ouest ; ce qui compte c'est d'avoir un repère pour évaluer le défilement des mansions.

7. Ce procédé est notamment mentionné dans un manuscrit de Ibn Habib (début du IX^e siècle, publié par Kunitzsch (1998), puis par Abu-Miqrā' qui était *Muwaqqit* (c'est-à-dire astronome chargé de fixer chaque jour l'heure des prières) à la Grande Mosquée de Fez au début du XIV^e siècle (Samso 2020 p. 86).

8. Une rotation complète de la sphère céleste peut représenter une année si on se réfère à un moment particulier de la journée (fig. 2 page ci-contre) ou une journée si on envisage tous les instants de cette journée. La variation, au cours d'une rotation complète, du temps nécessaire à ce qu'une mansion (env. 13°) se lève, est la même dans les deux cas. La figure 3, calculée pour le lever de deux mansions, permet de constater que le lever d'une seule mansion varie grossièrement de 30 minutes à 1 h à la latitude de la Tunisie centrale !

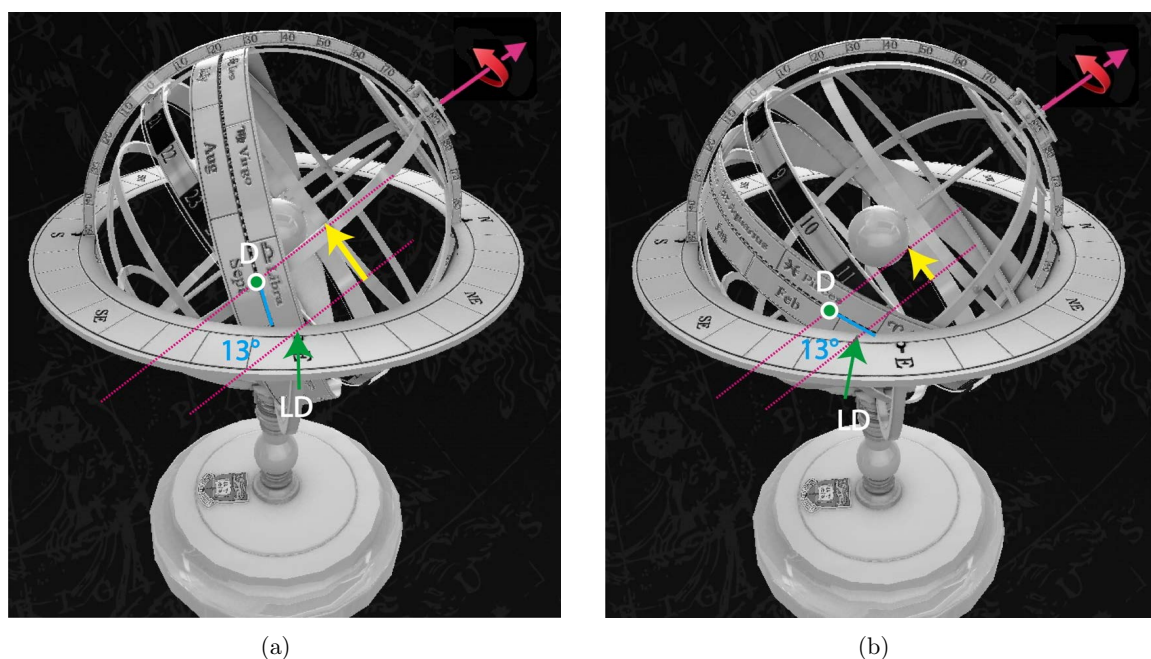


FIGURE 4 – Le temps nécessaire au lever d’une mansion varie sensiblement selon la position de cette mansion sur l’écliptique (voir aussi fig. 3 page précédente). D : début d’une mansion (en bleu : 13° d’écliptique) et LD : lieu du lever de D. Les flèches jaunes illustrent la rotation nécessaire pour que 13° se lèvent à la suite du point D qui s’est lui-même levé en LD.

4 Déterminer l’heure lors d’une observation ponctuelle

Comme cela est mentionné, dans les manuscrits de al-Jadiri (*muwaqit* de la mosquée à Fez au XIV^e; Calvo 2004), mais surtout dans celui d’el-Soussi (XVII^e, Maroc, dans son commentaire d’*al-Miqra* XIV^e; Motylinski 1899), il est possible de déduire l’heure si l’on connaît la position du Soleil dans la suite des mansions lunaires. Or cette information est souvent disponible dans les Calendriers d’*anwā’* de l’occident musulman (Calendrier de Cordoue et ses successeurs). Connaissant la mansion qui accueille le Soleil, on déduit simplement la mansion qui se lève au coucher du Soleil (c’est la maison opposée, numéro de la mansion du Soleil ± 14). À tout instant de la nuit, la détermination de la mansion qui se lève permet de déduire le nombre de mansions qui se sont levées depuis le coucher du Soleil. Puis en multipliant ce chiffre par $\frac{6}{7}$ on trouve l’heure inégale de l’instant. Cette procédure repose, évidemment sur l’approximation fautive signalée précédemment, qui est de considérer que la vitesse de lever des mansions est constante (voir fig. 4).

Par ailleurs, la pertinence de la procédure dépend aussi de la bonne détermination de la mansion qui accueille le Soleil à une date calendaire donnée. Pour établir ce genre de correspondance, il faut connaître la date de l’équinoxe de printemps dans le calendrier solaire utilisé⁹, et la valeur de la précession totale depuis le temps où le début du Bélier (qui est également le début des mansions) était en face du point vernal. Ces paramètres ont été calculés avec une grande précision par de grands savants arabophones au cours du moyen-âge (voir à titre d’exemple les calculs de précession d’al-Sufi (X^e siècle) ou Ulugh Beg (XV^e siècle) synthétisés

9. Calendrier Julien qui est un héritage laissé par l’occupation Romaine dans ce qui est devenu le Moyen-Orient et l’occident musulman).

in : Mercier 2018 ; fig. 12). Mais en ce qui concerne les rédacteurs de Calendrier d'*anwā'* et les praticiens de l'astronomie populaire, la maîtrise de ces paramètres étaient beaucoup plus approximative.

- Dans les calendriers d'*anwā'* que j'ai examiné, la date de l'équinoxe est quasiment toujours indiquée¹⁰ ; dans beaucoup de cas, il s'agit d'une date obsolète que l'on peut supposer avoir été recopiée, sans modification, d'un calendrier plus ancien.
- En ce qui concerne la précession, elle n'est jamais indiquée, mais il est parfois possible de la déduire à partir des paramètres disponibles¹¹. Elle paraît très généralement nulle (0°) ou nettement sous-évaluée, ce qui, comme pour l'équinoxe, suggère une réutilisation non-actualisée de données anciennes. Il ne semble pas possible de tirer d'autres conclusions car on trouve dans les manuels d'astronomie populaire, diverses valeurs de la vitesse de précession qui se situent entre 1°/100 ans (la valeur de Ptolémée) à 1° pour 62 ans¹². Quant à la date de correspondance du premier degré du Bélier avec le point vernal, elle est très aléatoire et confuse (Samso 2020), on trouve notamment de nombreux manuscrits qui datent cette concordance au moment de la naissance du Prophète Mahomet (c. 570 AD)¹³.

5 Un mystérieux instrument : « *al dā'ira* » (les cercles)

À côté de ces méthodes très approximatives, les historiens des Sciences ont trouvé, dans des manuscrits du X^e au XIII^e siècle de l'occident musulman, des allusions à un instrument destiné à déterminer l'heure aux étoiles, toujours en utilisant les mansions lunaires (Casulleras 1998 p. 345, Samso 2020 p. 85). Cet instrument, est dénommé « *al dā'ira* » (c'est-à-dire : les cercles). Comme habituellement dans les textes anciens, les descriptions sont difficilement utilisables et, à ma connaissance, aucun historien ne s'est risqué à une reconstitution. Par ailleurs, aucun lien n'a jamais été fait avec un instrument ancien conservé dans les collections. Je vais tenter ici un essai de reconstitution.

D'après le texte le plus ancien (vers 950, Samso 2020 p. 85), l'instrument est composé de deux cercles dont un est fixe. Celui-ci est gradué en heures. Le second cercle, mobile, accueille une représentation du zodiaque et des mansions. Sur le cercle fixe il y a « demi-cercle » qui représenterait l'horizon et dont les extrémités ont un rapport peu clair avec l'Est et l'Ouest. Dans la procédure il faut placer une mansion sur ce demi-cercle, ce qui permet de déterminer la mansion qui se lève au lever du Soleil et dont le mouvement dans la voute céleste permet de lire l'heure. Certains manuscrits précisent que (1) le cercle mobile a un mouvement de rotation, (2)

10. Explicitement ou plus généralement implicitement (« ce jour-là, la nuit et le jour ont la même durée », « les jours commencent à être plus long que les nuits »...).

11. Entrée du Soleil dans une mansion à une date donnée par exemple.

12. Al Biruni (858–923) dans son *Kitāb al-āthār al-bāqiyā* (La Chronologie des anciennes nations ; Sauchea 1879) déjà mentionné, évoque la précession. Il considère que, comme les signes du zodiaque, les mansions doivent être indépendantes des étoiles qui les ont définis à l'origine. Son argument est solide, il considère que la météorologie et l'agriculture, qui selon lui constituent l'objectif principal du système des *anwā'*, dépendent des saisons (donc de la position relative du point vernal) et non des étoiles. La précession ne doit pas concerner les mansions, lesquelles perdent tous liens avec les étoiles. Mais cette opinion, qu'il défend également dans ses textes astrologiques (*Kitāb al-tafhīm li-awā'il šinā'at al-tanjīm* ; trad. Wright 1934) ne semble pas avoir été comprise, et très paradoxalement c'est uniquement cette tradition astrologique qui va retenir la suggestion (exemples dans : Savage-Smith & Smith 2003, Varisco 2017) et, par la suite, passer en occident avec la littérature magico-astrologique (comme dans le *Picatrix* : Pingree 1986, Attrel & Perreca 2019).

13. La confusion Science / Religion est évidente : un nouveau cycle cosmique aurait commencé avec l'Islam... ce qui est évidemment faux.

l'on peut utiliser l'instrument indifféremment avec le zodiaque ou les mansions, de jour comme de nuit, et (3) l'horizon du lieu (le demi-cercle donc) est représenté sur le cercle fixe.

Sans autres informations que ce qui précède, je vais postuler que notre instrument est dérivé de l'astrolabe planisphérique. La présence de l'horizon local sous la forme d'un « demi-cercle », la dominance des cercles suggérée par la dénomination¹⁴, et la présence d'un cercle mobile en rotation contenant le zodiaque, va dans ce sens. Mais, je vais supposer que l'instrument est maintenu horizontalement, orienté selon le méridien local et qu'il fonctionne, non pas avec la hauteur des astres (comme l'astrolabe classique) mais avec leur azimut. Il serait donc composé d'une mère, d'une rête/tympan et d'une alidade (fig. 5).

L'utilisation de l'instrument est similaire, *mutatis mutandis*, de celle de l'astrolabe (fig. 6 page ci-contre). Il faut d'abord le mettre horizontalement en station sur le méridien local. Puis en faisant tourner l'alidade, on mesure l'azimut d'une mansion quelconque (dans l'exemple ; la mansion XIV (caractérisée par Spica de la Vierge, est à l'azimut 220°, 40° à partir du Sud en allant vers l'Ouest). Selon la hauteur de la « cible » un fil à plomb tenu à bout de bras pendant la mesure peut relayer la pinnule de l'alidade qui serait trop courte. Puis on fait correspondre la représentation de cette mansion sur la rête, avec la ligne d'azimut correspondant à la mesure (dans l'exemple azimut 140° à partir du Nord, c'est le complémentaire de 220°). Enfin, grâce à l'alidade, on détermine l'heure par la position du Soleil (dans l'exemple, le Soleil est au milieu du Taureau ; soit au X^e siècle : fin Avril ; on conclut 23 h 30 en heures égales). On peut aussi, c'est ce qui semble plutôt suggéré par les manuscrits, compter le nombre de mansions qui se sont couchées (ou lever) depuis le coucher du Soleil (ici 5), multiplié ce chiffre par $\frac{6}{7}$, et au prix des approximations signalées plus haut, en déduire une heure inégale (ici 4 h 20 de la nuit).

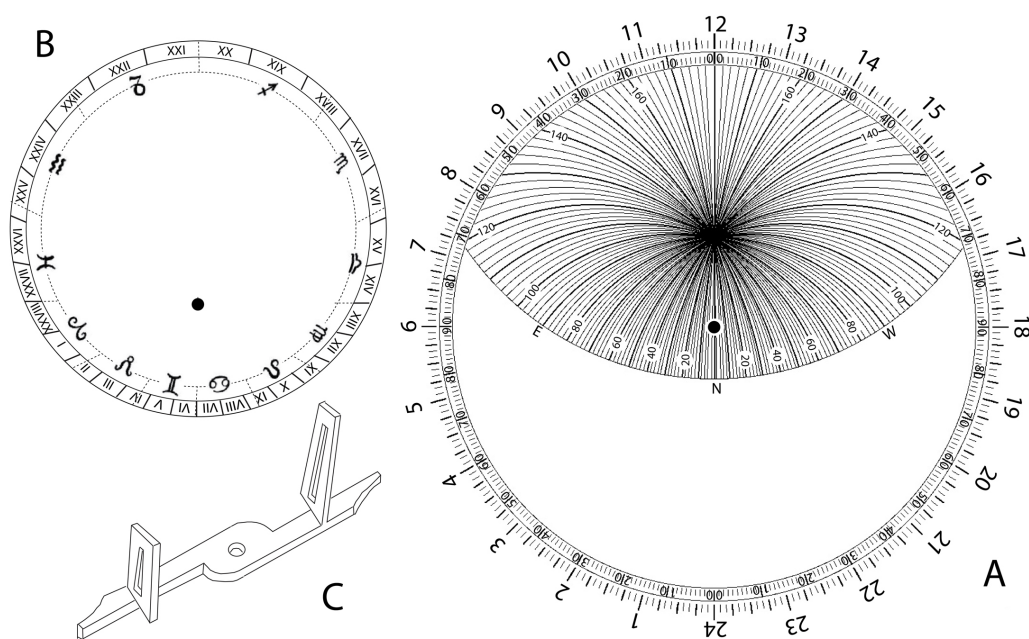


FIGURE 5 – Essai de reconstitution de « *al dā'ira* » (les cercles). (A) : l'ensemble mère-tympan (dessiné pour une latitude de 35°). (B) : la rête, réduite aux informations sur l'écliptique (signes et mansions), la précession, arbitraire, retenue ici est de 13°. C : une alidade, dissymétrique de façon à viser en hauteur et qui peut être complétée par un fil à plomb tenu à bout de bras pendant la mesure de l'azimut d'un astre.

14. Rappelons que la quasi-totalité des courbes visibles sur les tympanes des astrolabes planisphériques sont des arcs de cercles.

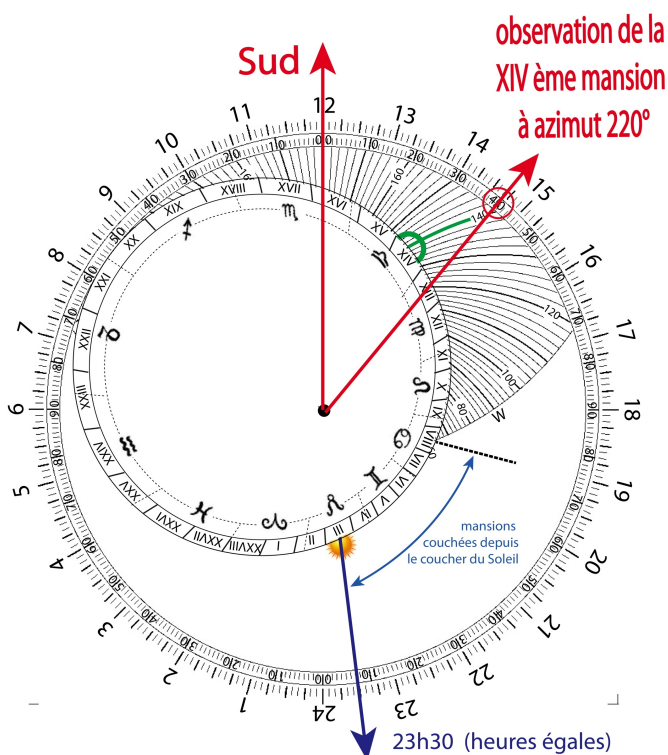


Figure 6 – Exemple d'utilisation de la reconstitution hypothétique de « *al dā'ira* » (les cercles) pour déterminer l'heure égale de nuit (voir texte). Le cas illustré ici correspond à l'observation de la XIV^e mansion à l'azimut 220° une nuit de la fin du mois d'avril, durant au X^e siècle.

6 Discussion et conclusion

Vivant dans des régions à cheval sur le Tropique du Cancer, les arabes pré-islamiques n'ont pas utilisé la Polaire, trop basse sur l'horizon, et les étoiles circum-polaires pour déterminer l'heure la nuit, comme l'ont fait les Européens (*cf.* le nocturlabe) ; mais ils ont utilisé les étoiles proches de l'écliptique. Cette méthode fait appel aux « mansions lunaires » c'est-à-dire les stations journalières de la Lune sur l'écliptique, qui constituent une alternative au Zodiaque babylono-grec. Cette astronomie qui, en plus des fonctions horaires, possède des fonctions de calendrier solaire, est connue sous le nom de « système des *anwā'* ». Bien qu'en partie condamné par le Coran, il s'est propagé, notamment dans l'occident musulman, à la faveur de l'expansion de l'Islam.

Ce système des *anwā'*, qualifiée d'« astronomie populaire », au sens péjoratif, par les historiens des Sciences, souffre de nombreuses approximations qui sont intrinsèques aux principes même de la méthode (signification astronomique du début de l'aube, régularité du lever et de la rotation des mansions autour de l'axe de la Terre). Mais de plus, sa mise en œuvre donnait lieu à d'autres approximations qui relèvent de négligence, d'incompétence, ou d'idéologie religieuse des praticiens (calcul de la précession, date de l'équinoxe...).

La lecture de l'heure nocturne, comme les autres usages du système des *anwā'*, était donc mauvaise scientifiquement et, de ce fait, très approximative. Elle a pourtant perduré jusqu'au XX^e siècle, il faut donc croire que pour les populations concernées, elle remplissait parfaitement son rôle du fait de la faiblesse du niveau d'exigences en termes de précision de l'heure nocturne (pas d'horaire de train, ou de programme TV...). Rappelons qu'en Europe, la Roue-Homme gnomonique des XV-XVI^e siècles, puis le nocturlabe des XVI-XVII^e siècles, étaient aussi très approximatifs (Mercier & Savoie 2021).

Du côté de l'astronomie savante, de tradition babylono-grecque, il y avait évidemment dans le Monde arabo-islamique les compétences pour aborder le problème de façon scientifiquement correcte (Mercier 2019). Mais cela n'a pas donné lieu à la mise au point d'instrument gnomonique à large diffusion. Il est vrai que l'astrolabe planisphérique, très répandu jusqu'au XIX^e siècle, est largement suffisant pour régler tous les problèmes horaires nocturnes ou diurnes. On a néanmoins signalé la découverte, par des historiens des Sciences, de textes qui évoquent un mystérieux instrument dédié à la détermination de l'heure nocturne grâce aux mansions lunaires : « *al dā'ira* » (les cercles). Aucun instrument réel n'est connu. Il n'est pas exclu qu'il n'ait jamais été réalisé car, si la reconstitution que j'ai proposée est correcte, l'instrument en question n'apporte rien par rapport à l'astrolabe planisphérique, il est aussi couteux à fabriquer (ou presque), il est d'usage beaucoup plus restreint et sa mise en station peut poser problème.

Références

- [1] Attrel D. & Perreca D. (2019) : *Picatrix : A Medieval Treatise on Astral Magic* (Magic in History), Pennsylvania State University Press, 577 p.
- [2] Belki M., Aïssani D. & Chadou I. (2011) : *Mesure du temps au Maghreb à l'époque médiévale* in : Aïssani D. & Djehiche M : Les manuscrits scientifiques du Maghreb, éd. Ministère Algérien de la culture. p. 61–74.
- [3] Brunet J. P. & Nadal R. (1981) : « Durées de lever et de coucher des signes du Zodiaque » ; *JHA*, XII, p. 178–194.
- [4] Calvo E. (2004) : « Two Treatises on Miqat from the Maghrib (14th and 15th Centuries A.D.) », *Suhayl*, 4, p. 159–206.
- [5] Casulleras J. (1998) : *The Contents of Qāsim ibn Mutarrif al-Qattān's Kitāb al-hay'a*. In "The formation of al-Andalus. 2 : Language, Religion, Culture and Sciences" Eds. M. Fierro, J. Samsó. pp. 339–358.
- [6] Dozy R. (1873) : *Le Calendrier de Cordoue pour l'année 961*, Brill ed. ., 135 p.
- [7] Ducène J. C. (2016) : « La météorologie chez les Arabes : entre Aristote et les étoiles », *Colloque international Tempus et Tempestas*, p. 117–130.
- [8] Forcada M. (1998) : *Books of Anwā' in al-Andalus*. In *The Formation of al-Andalus, Part 2 : Language, Religion, Culture and the Sciences*, by Maribel Fierro and Julio Samsó, Aldershot Ashgate, pp. 305–328.
- [9] Forcada M. (1993) : « Kitab al-Anwa' wa-l-azmina al-qawl fi l-suhur » (Tratado sobre los anwa' y los tiempos. Capítulo sobre los meses), *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, 352 p.
- [10] Forcada (2000) : « L'expression du cycle lunaire dans l'ethnoastronomie arabe », *Arabica*, 47, pp. 37–77.
- [11] Jarray F. & Mercier E. (2016) : « Les cadrans signés « Ahmad al-'Umarî » (Tunisie, XVIII^e siècle) », *Cadran Info*, 34, p. 69–89.
- [12] Kennedy E. S. (1976) : *The Exhaustive Treatise of Shadows*, Volume I : Translation : [1]. 281 p. Volume II : Commentary : [1]. 222 p. University of Aleppo.

- [13] Kunitzsch (1998) : « abd al-malik ibn habib's book on the stars » : In *The Formation of al-Andalus*, Part 2 : Language, Religion, *Culture and the Sciences*, by Maribel Fierro and Julio Samsó, Aldershot Ashgate, pp. 277-304.
- [14] Laffitte R. (2012) : *Le ciel des arabes* (1); Geuther éd., 295 p.
- [15] Mercier E. (2018) : « Peut-on dater les astrolabes anciens par une méthode astronomique ? » *Cadran Info*, 38, p. 67–85.
- [16] Mercier E. (2019) : « Les premiers siècles de la gnomonique arabo-musulmane (IX^e-début XI^e siècle) », *Cadran Info*, 39, p. 89–109.
- [17] Mercier E. & Savoie D. (2021) : « Les nocturlabes entre 1500 et 1650 : approximations et tentatives de correction », *Cadran Info*, 43, p. 99–112.
- [18] Motylinski A. de C. (1899) : *Les mansions lunaires des arabes*, Fontana et Cie, 138 p.
- [19] Pellat Ch. (1955) : « Dictons rimés, anwā' et mansions lunaires chez les arabes », *Arabica*, 2, pp. 17–41.
- [20] Pellat Ch. (1961) : *Le Calendrier de Cordoue* — nouvelle édition; Brill éd., 220 p.
- [21] Pingree D. (1986) : *Picatrix : The Latin version of the Ghāyat Al-Ḥakim*. Text, introduction, appendices, indices, Warburg Institute; 326 p.
- [22] Renaud H. P. J. (1948) : *Le Calendrier d'al-Banna de Marrakech*, Larose éd., 102 p.
- [23] Rezvani P. (2019) : *Two treatises on the astrolabe by Abu Rayhan Muhammad ibn Ahmad Biruni (973–1048 A.D.)*, PhD Thesis, Universiteit Utrecht, 454 p.
- [24] Samsó J. (2008) : « Lunar mansions and Timekeeping in Western Islam », *Suhayl*, 8, p. 121–161.
- [25] Samsó J. (2020) : *On both Sides of the Strait of Gibraltar*, Brill éd., 1006 p.
- [26] Saucheu C. E. (1879) : *The chronology of ancient nations*, Oriental Translation Fund éd., 492 p.
- [27] Savage-Smith E. & Smith M. B. (2003) : « Islamic Geomancy and a Thirteenth Century Divinatory Device — Another Look »; In : *Magic and Divination in Early Islam*, éd. by E. Savage-Smith. Ashgate, pp. 211–276.
- [28] Varisco D. M. (1991) : « The Origin of the anwā' in Arab Tradition », *Studia Islamica*, 74, pp. 5–28.
- [29] Varisco D. M. (2017) : « Illuminating the Lunar Mansions (manāzil al-qamar) in Šams al-ma'ārif », *Arabica*, 64, 3/4, pp. 487–530.
- [30] Wright R. R. (1934) : *The book of instruction in the Elements of the art of Astrology*, Luzac & co éd.

