

Datation d'un astrolabe des Frères Prêcheurs

Emmanuel Davoust

IRAP et Commission du Patrimoine, Observatoire Midi-Pyrénées

Résumé. Nous avons déterminé la date la plus probable pour le catalogue de 34 étoiles qui a servi à construire l'astrolabe des Frères Prêcheurs du Musée des Arts précieux Paul-Dupuy de Toulouse. Pour cela nous avons numérisé une photographie de l'araignée et de l'ostenseur de l'astrolabe, déterminé les coordonnées équatoriales de l'extrémité des 34 pointeurs de l'araignée, et établi une liste de 113 étoiles de référence tirées de plusieurs listes d'étoiles d'astrolabe. Nous avons ensuite comparé les coordonnées de l'extrémité des pointeurs et celles des étoiles de référence pour des dates entre 1400 et 1700. La date la plus probable pour cet astrolabe est 1550.

Abstract. We have determined the most probable date for the catalogue of 34 stars which was used in the construction of the latin astrolabe presently at Musée des Arts précieux Paul-Dupuy (Toulouse, France). To this end we digitized a photograph of the rete and the rule of the astrolabe, computed the equatorial coordinates of the ends of the 34 pointers of the rete, and produced a list of 113 reference stars taken from several lists of stars on astrolabes. We then compared the coordinates of the ends of the pointers and those of the reference stars for dates between 1400 and 1700. The most probable date for this astrolabe is 1550.

Introduction

L'astrolabe est un instrument permettant de faire des observations astronomiques et de résoudre de nombreux problèmes d'astronomie.

Il est composé d'un disque (la mère), sur le verso duquel des graduations permettent déterminer la hauteur des astres et la position du soleil dans le ciel pour chaque jour de l'année à l'aide de l'alidade. Sur le recto de la mère viennent se monter successivement le tympan, l'araignée et l'ostenseur.

Le tympan est un disque sur lequel sont gravées des lignes permettant de convertir les hauteurs d'astres en heures. Comme le tracé de ces lignes dépend de la latitude du lieu d'observation, il est nécessaire d'avoir un tympan pour chaque latitude d'observation. L'astrolabe des Frères Prêcheurs a 14 tympons.

L'araignée figure la sphère des fixes en projection plane avec l'étoile polaire en son centre. C'est un disque ajouré comportant :

- une couronne graduée (figurant le cercle de l'écliptique) sur laquelle sont généralement gravés les noms des douze constellations du zodiaque,
- un segment de couronne figurant le tropique du Capricorne,
- une barre horizontale figurant l'intersection du plan de l'équateur céleste avec celui de l'écliptique. Cette barre coupe l'araignée en deux parties égales, les ascensions droites de 0h à 12h au-dessous, et celles de 12h à 24h au-dessus.
- un certain nombre de pointeurs (34 pour cet astrolabe) dont l'extrémité figure une étoile.

La figure 1 illustre les valeurs de l'ascension droite et de la déclinaison dans les différents secteurs de l'araignée. L'ascension droite augmente progressivement avec la rotation de l'ostenseur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. La déclinaison, maximale (90°) au centre de l'araignée, décroît au fur et à mesure qu'on s'éloigne du centre. Elle devient nulle sur le cercle de l'équateur (non figuré sur l'araignée de l'astrolabe des Frères Prêcheurs), et négative à l'extérieur de ce cercle.

L'intersection de gauche entre le cercle de l'équateur céleste et celui de l'écliptique est le point vernal (point rouge sur la figure 1), qui est à l'origine des coordonnées équatoriales ($\alpha = 0h$, $\delta = 0^\circ$). L'autre intersection correspond à $\alpha = 12h$, $\delta = 0^\circ$.

L'ostenseur est une règle permettant de convertir les longueurs en distances angulaires. Il est en général gradué de $+50^\circ$ à -20° . L'axe de rotation de l'ostenseur correspond à la déclinaison 90° .

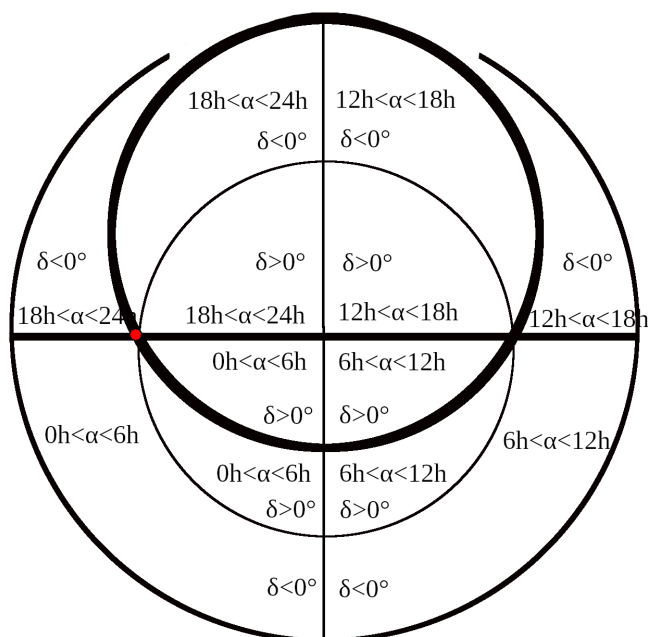


Figure 1: Les éléments de l'araignée délimitent les valeurs de l'ascension droite α et de la déclinaison δ

Sur l'ostenseur de l'astrolabe des Frères Prêcheurs sont gravées les indications « LATITUDO SEP-TENTR » et « LAT MERIDIO », la déclinaison 0° tombe entre ces deux inscriptions.

Origine de l'astrolabe des Frères Prêcheurs

Il y a actuellement deux astrolabes au Musée des Arts précieux Paul-Dupuy de Toulouse. L'astrolabe arabe (numéro d'inventaire 18088), construit au début du 13^e siècle par Abu Bekr ibn Yusuf, aurait appartenu à l'astronome ariégeois Jacques Vidal (1747-1819), puis à l'abbé Vidalot-Tornier. L'astrolabe latin déposé au Musée par l'Observatoire Midi-Pyrénées en juillet 2005 provient d'un couvent des Frères Prêcheurs (probablement celui de Toulouse), comme l'indique une inscription sur l'instrument (voir Figure 2). Il était devenu possession de l'Observatoire de Toulouse à Jolimont (numéro d'inventaire 178) lorsque son directeur, Benjamin Baillaud, l'acheta « à Mr. Argance, doreur rue des Chapeliers » le 19 avril 1899¹.



Figure 2: Inscription au verso de la mère de l'astrolabe

1 Archives Municipales de Toulouse, 2R 48, Facture de Mr. Argance à la Faculté des Sciences de Toulouse, 19 Avril 1899.

Datation de l'astrolabe

L'astrolabe des Frères Prêcheurs ne comporte pas de date de fabrication, et il n'y a pas non plus de nom d'étoile sur les 34 pointeurs de l'araignée. Pour dater l'astrolabe, nous avons déterminé les coordonnées équatoriales de l'extrémité des 34 pointeurs et établi une liste d'étoiles de référence, pour rechercher ensuite les étoiles de référence les plus proches de chaque pointeur pour différentes dates.

Pour déterminer les coordonnées équatoriales de l'extrémité des pointeurs sur l'araignée, nous avons numérisé un tirage photographique de l'araignée et de l'ostenseur. Nous avons ensuite mesuré sur l'image obtenue les positions de l'extrémité des différents pointeurs et celles du centre de l'araignée dans un système de coordonnées rectangulaires, ainsi que la longueur de l'ostenseur dans ce même système d'unités (le pixel).

L'ascension droite α est donnée par l'angle entre l'ostenseur et la barre horizontale. Cet angle a été déterminé de deux façons, directement avec un rapporteur sur le tirage papier et par le calcul à partir des coordonnées cartésiennes sur l'image. Les deux méthodes donnent des résultats en bon accord (au plus 0.2 degrés d'écart) et la deuxième mesure, considérée comme la plus précise, a été adoptée comme ascension droite.

L'ostenseur nous a servi à calculer la déclinaison des étoiles à partir de leurs coordonnées géométriques. La déclinaison δ s'obtient par la formule :

$$\delta = \pi/4 - 2 * \text{atan}(r/l)$$

où r est la distance de l'étoile au centre de l'araignée (en pixels) et l est la distance entre le centre de l'ostenseur et la graduation 0 (en pixels) sur l'ostenseur, sachant que l correspond à une distance angulaire de 90 degrés en déclinaison. La correspondance entre δ et l n'est pas linéaire, comme le montrent la formule ci-dessus et les graduations sur l'ostenseur qui sont de plus en plus serrées au fur et à mesure qu'on s'approche de l'axe de rotation.

Comme l'araignée ne comporte pas de noms d'étoiles, nous avons établi une liste d'étoiles brillantes qui ont été inventoriées sur des astrolabes, à partir des listes données par D'Hollander² et Torode³, de la liste de noms d'étoiles des astrolabes orientaux de l'*Adler Planetarium*⁴, et des deux listes de noms d'étoiles des astrolabes du *National Museum of American History*⁵. Nous n'avons malheureusement pas pu avoir accès à l'ouvrage de Webster et al. (1999) sur les astrolabes latins de l'*Adler Planetarium*. La liste des 113 étoiles de référence est donnée dans le tableau 1, avec la désignation de Bayer, les coordonnées équatoriales (format sexagésimal) pour l'équinoxe 2000, les mouvements propres (en millisecondes d'arc par an), la magnitude B, la fréquence d'occurrence du nom d'étoile dans les différentes listes. Notez que *alpha Andromedae* est identique à *delta Pegasi* et *beta Tauri* identique à *gamma Aurigae*.

Bien qu'elles constituent la sphère des fixes, les étoiles n'ont pas des coordonnées indépendantes du temps. Ces coordonnées changent régulièrement à cause de la précession des équinoxes, conséquence du lent changement de direction de l'axe de rotation de la terre. En outre, les étoiles ont de petits déplacements relatifs les unes par rapport aux autres, appelés mouvements propres. Ce sont précisément ces changements de coordonnées avec le temps qui permettent de dater un catalogue d'étoiles.

2 Tableaux 3.16, 3.17 et 12.4 de D'Hollander 1999

3 Tableau 4 de Torode 1992

4 P. 244-247 de Pingree et al. 2009

5 Tableaux IIA et IID de Gibbs et Saliba 1984

Nous avons extrait de la base en ligne SIMBAD⁶ les coordonnées équatoriales pour l'équinoxe 2000 et les mouvements propres des étoiles de la liste de référence. Puis nous avons calculé les coordonnées de ces étoiles pour toutes les équinoxes entre 1400 et 1700 avec un pas de 50, à l'aide des équations de précession données dans l'Astronomical Almanac pour 2005, p.B18. Nous avons tenu compte des mouvements propres des étoiles dans ces calculs, bien que l'effet de ces mouvements soit faible par rapport aux incertitudes des coordonnées sur l'astrolabe. Enfin nous avons comparé les coordonnées obtenues avec celles des 34 pointeurs pour chaque équinoxe et trouvé l'équinoxe la plus probable, 1550, par minimisation de l'écart entre les coordonnées du pointeur et celles de l'étoile associée. Nous avons tenté d'améliorer l'accord entre la position des étoiles de référence et celle des pointeurs en modifiant légèrement les coordonnées du centre de l'araignée, ou la longueur de l'ostenseur, ou encore en prenant les équinoxes 1570 et 1530. L'équinoxe 1550 reste celle qui donne le meilleur accord.

Comme deux pointeurs (11 et 16) n'ont pas de correspondance dans notre liste de référence, nous avons recherché d'autres candidats possibles dans la base en ligne SIMBAD. Nous nous sommes pour cela limités aux étoiles plus brillantes que la magnitude 5 et ayant des mouvements propres. Nous avons calculé les coordonnées de ces étoiles pour l'équinoxe 1550. Nous avons ainsi pu trouver deux étoiles non utilisées par les astrolabistes, 16 Lyncis qui est en accord médiocre avec l'étoile 11 et phi Leonis, qui est en accord médiocre avec l'étoile 16.

Le tableau 2 (en appendice) donne le numéro du pointeur, les coordonnées équatoriales (format décimal) du pointeur, ainsi que les coordonnées pour l'équinoxe 1550, séparation en degrés, nom et magnitude de l'étoile associée à ce pointeur. Un v devant la magnitude indique une étoile variable. Les dernières colonnes donnent le nombre d'astrolabes où l'étoile a été identifiée, successivement sur les astrolabes orientaux dans l'ouvrage de Pingree et al. (2009), les astrolabes arabes et latins de l'ouvrage de Smith et Saliba (1984) et ceux de l'article de Torode (1992), ainsi que la mention pointeur droit ou cassé, le cas échéant. Dans quelques cas, nous avons indiqué plusieurs étoiles comme étant possibles.

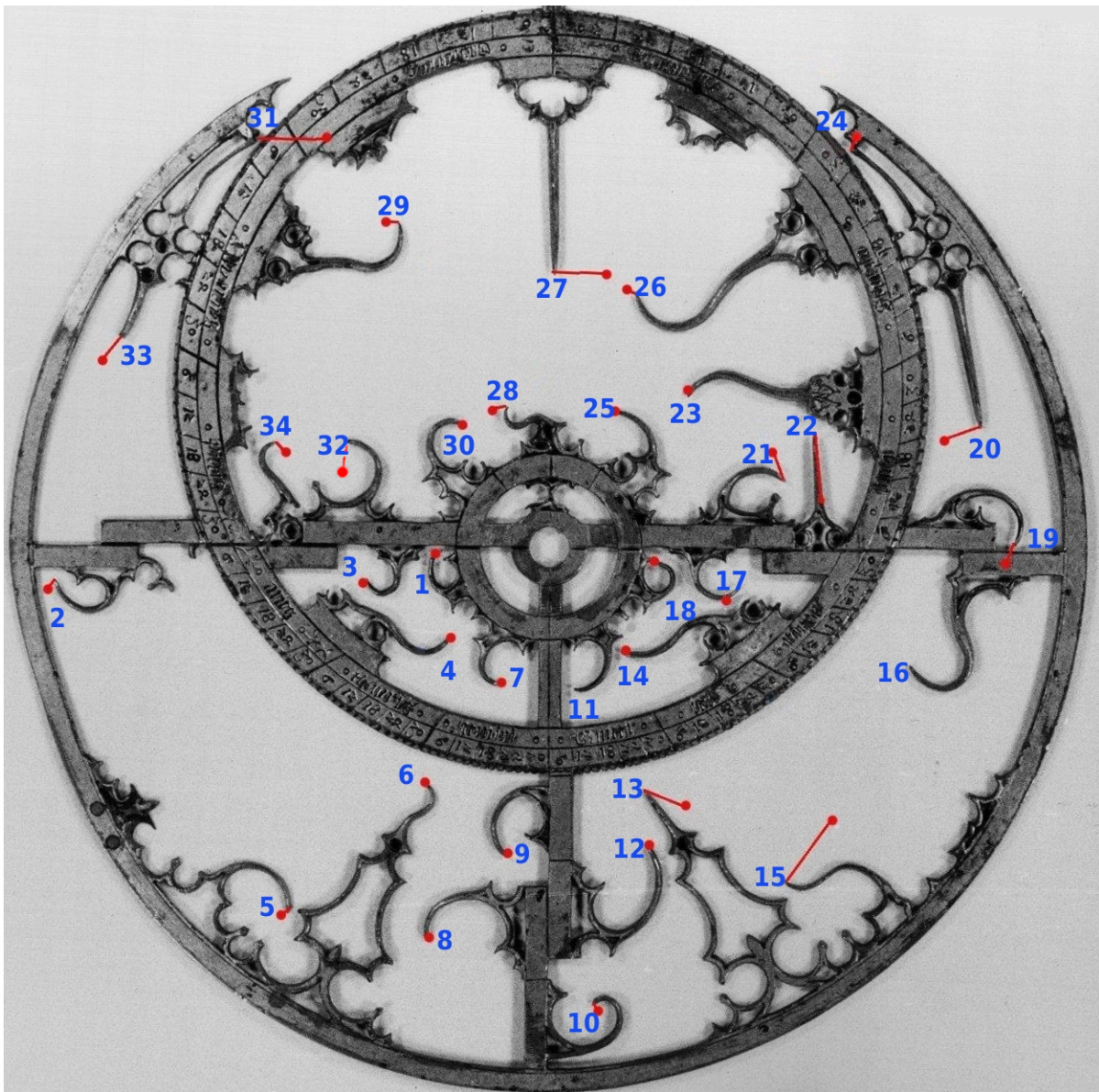


Figure 3: L'araignée : pointeurs (chiffres bleus), étoiles de références (points rouges)

La figure 3 montre l'accord qualitatif entre l'extrémité du pointeur (numéroté en bleu) et l'étoile associée (point rouge), qui, dans 23 cas sur 34 est très satisfaisant, la séparation angulaire étant de moins de trois degrés. Dans quatre cas (13, 20, 22, 27), le pointeur est rectiligne et l'accord médiocre, ce qui suggère que l'astrolabe n'a pas été achevé. Dans un cas (33), le pointeur est cassé, et une étoile brillante se trouve dans son prolongement. En résumé, il n'y a que deux pointeurs (11, 16) sans étoile utilisée par d'autres astrolabes, et auxquels nous n'avons pas pu associer d'étoile de la liste de référence.

Nous supposons que des erreurs ou des imprécisions dans le catalogue d'étoiles ayant servi à la construction de cet astrolabe sont à l'origine des écarts constatés et de l'échec pour les pointeurs 11 et 16.

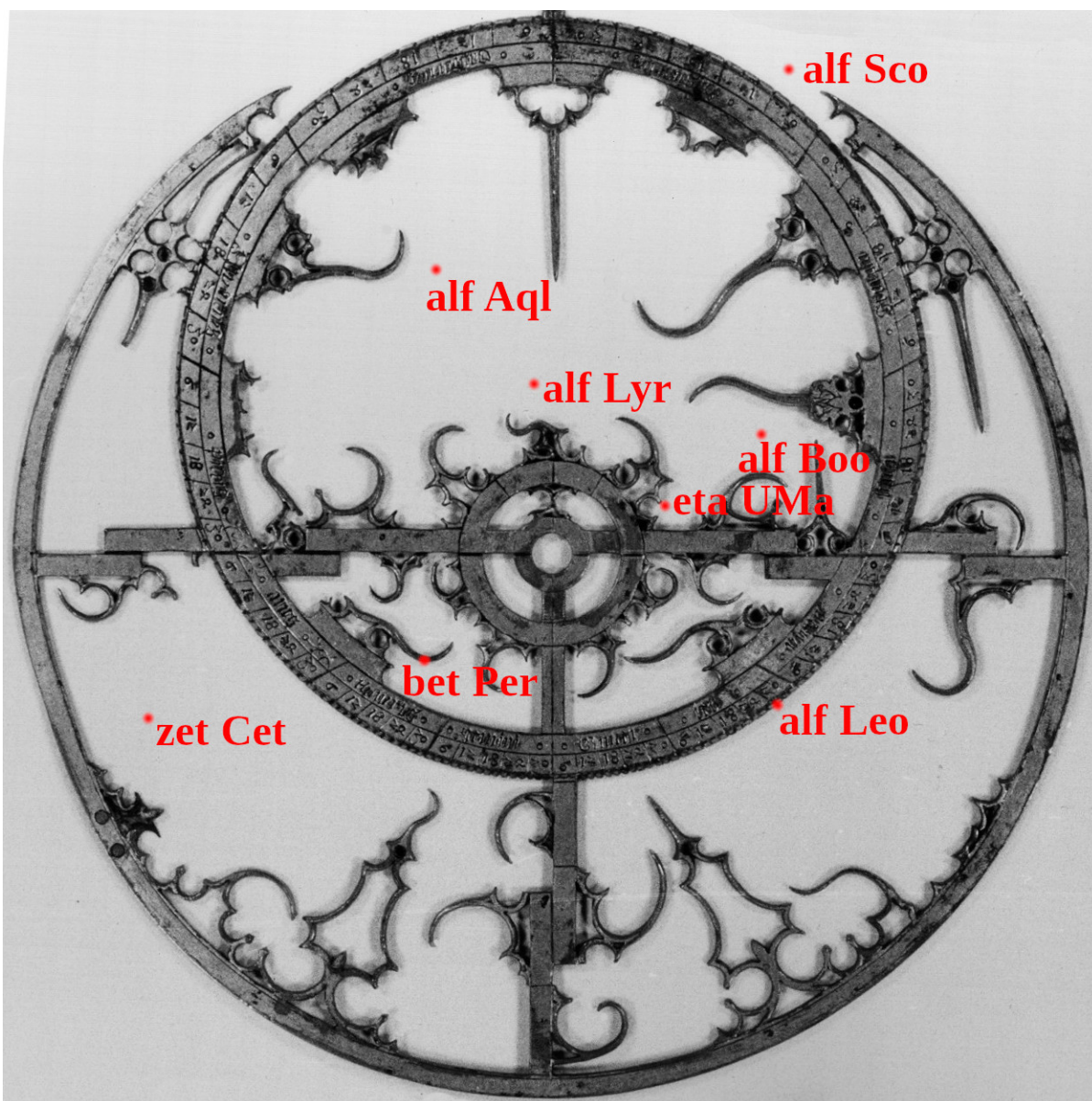


Figure 4: Position des 8 étoiles de la liste de Torode absentes du catalogue d'étoiles de l'astrolabe

La figure 4 montre l'emplacement des étoiles de la liste de Torode (1992) qui n'ont pas été utilisées pour cet astrolabe, soit 8 étoiles sur 20. Rappelons que cette liste donne le nom des 20 étoiles représentées sur 74 astrolabes ou plus étudiés par l'auteur. L'étoile *bet Per* (Algol) aurait donné un moins bon accord avec le pointeur 4 que l'étoile plus brillante *alf Per* (Mirfak). Les étoiles *alf Aql*, *alf Lyr* et *alf Boo*, bien que très brillantes, sont à plus de 10 degrés du pointeur le plus proche. Les quatre autres étoiles n'auraient pas pu faire partie du catalogue sans l'ajout de pointeurs sur l'araignée.

Particularités de l'astrolabe

Cet astrolabe n'est pas signé. Comme nous avons daté à l'équinoxe 1550 le catalogue d'étoiles qui a servi à le construire, on pourrait attribuer sa construction à un membre de l'école flamande d'astrolabistes de cette époque, en particulier à l'astrolabiste itinérant Adrien Descrolières (actif dans la

deuxième moitié du 16^e siècle), dont un quart de cercle non signé provenant du couvent des Frères Prêcheurs de Toulouse se trouve actuellement dans le Musée des Arts précieux Paul-Dupuy. Toutefois, l'araignée du quart de cercle ne ressemble en rien à celle de notre astrolabe. Une autre possibilité serait Gautier Arsenius, qui était actif à Louvain entre 1561 et 1575. On notera que 19 des 34 étoiles de notre astrolabe sont identifiées sur l'astrolabe d'Arsenius de l'I.G.N., qui comporte au total 41 étoiles (D'Holander 1999).

Il y a 34 pointeurs d'étoiles sur l'astrolabe des Frères Prêcheurs. C'est un nombre relativement important en comparaison du nombre sur les différents astrolabes décrits dans les deux monographies majeures, celles de Pingree et al. (2009) et de Smith et Saliba (1984) : dans la collection de l'Adler Planetarium, 4 astrolabes sur 29 comportent plus de 33 étoiles. Dans celle du National Museum of American History, le chiffre est de 1 sur 35 astrolabes arabes et aucun sur 8 astrolabes latins. L'astrolabe espagnol étudié par King (2003) comporte 21 étoiles. L'histogramme de la figure 5, établi à partir de 4 listes d'étoiles d'astrolabe, montre qu'un astrolabe comporte 27 étoiles en moyenne. La gaussienne ajustée à l'histogramme a un écart-type de 4,5. L'écart du nombre d'étoiles de notre astrolabe avec la moyenne est donc significatif.

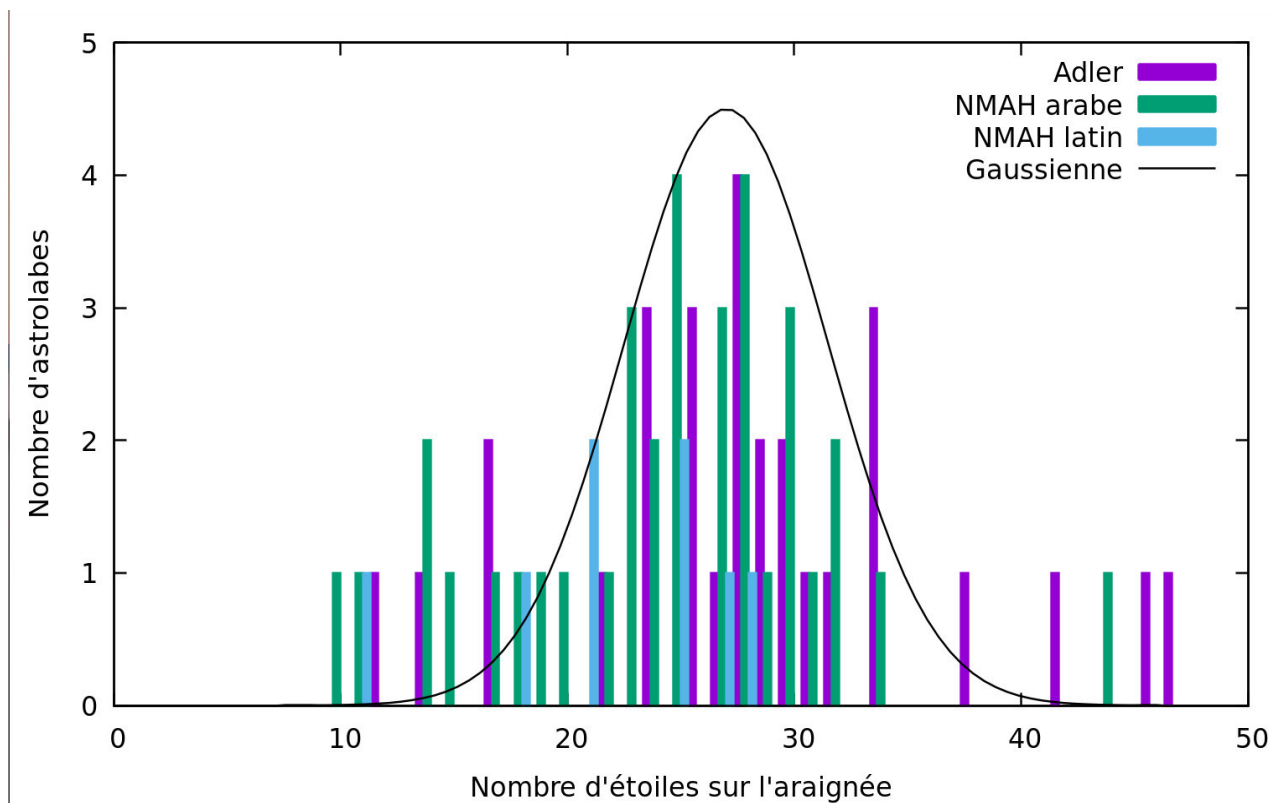


Figure 5: Histogramme du nombre d'étoiles par astrolabe dans trois listes d'astrolabes

Remerciements

Nous remercions Jacques Cadaugade qui a photographié l'astrolabe et effectué la numérisation des tirages photographiques. This research has made use of the SIMBAD database, operated at CDS, Strasbourg, France.

Références bibliographiques

D'Hollander R., 1999, "L'astrolabe", *Institut Océanographique*, 387pp.

Gibbs S., Saliba G., 1984, "Planispheric astrolabes from the National Museum of American History", *Smithsonian Studies in History and Technology*, Number 45, 231pp.

King D., 2003, "An astrolabe from 14th-century Christian Spain with inscriptions in Latin, Hebrew and Arabic. A unique testimonial to an intercultural encounter", *Suhayl, Journal for the history of exact and natural sciences in Islamic Civilisation*, vol. 3, 6-156

Pingree D., Chandler B., Schechner S., 2009, *Eastern astrolabes : Historic scientific instruments of the Adler planetarium and astronomy Museum*, vol. II. 268pp.

Torode R.K.E, A1992, "Study of Astrolabes", *Journal of the British Astronomical Association*, vol.102, p.25-30

Webster M., Webster R., Schechner S., 1999, *Western Astrolabes : Historic Scientific Instruments of the Adler Planetarium and astronomy Museum*, vol. I, 179pp.

Appendice

Tableau 1 : liste d'étoiles de référence

Designation Bayer	coordonnées J2000	mvts propres	mag B	A,Sa,Sl, To
alpha Andromedae	00 08 23.260 +29 05 25.55	137.46 -163.44	2.012	0,3,0
beta Andromedae	01 09 43.924 +35 37 14.01	175.90 -112.20	3.64	6,2,3
gamma Andromedae	02 03 53.953 +42 19 47.01	43.08 -50.85	3.550	3,2,0
alpha Aquarii	22 05 47.036 -00 19 11.46	18.25 -9.39	3.905	0,0,3
delta Aquarii	22 54 39.014 -15 49 14.98	-42.60 -27.89	3.344	16,20,2
alpha Aquilae	19 50 46.999 +08 52 05.96	536.23 385.29	0.99	29,34,5 131
zeta Aquilae	19 05 24.608 +13 51 48.52	-7.25 -95.56	3.016	4,3,0
theta Aquilae	20 11 18.266 -00 49 17.31	35.26 5.71	3.197	0,0,0
xi Aquilae	19 54 14.882 +08 27 41.23	101.91 -81.20	5.769	0,0,0
beta Arietis	01 54 38.411 +20 48 28.91	98.74 -110.41	2.77	1,0,0
gamma Arietis	01 53 31.815 +19 17 37.88	79.20 -97.63	3.84	1,0,0
delta Arietis	03 11 37.765 +19 43 36.04	153.33 -8.28	5.376	0,1,0
alpha Aurigae	05 16 41.359 +45 59 52.77	75.25 -426.89	0.88	25,21,6 114
beta Aurigae	05 59 31.723 +44 56 50.76	-56.44 -0.95	1.969	0,1,0
alpha Bootis	14 15 39.672 +19 10 56.67	-1093.39 -2000.06	1.19	12,34,8 132
beta Bootis	15 01 56.762 +40 23 26.04	-40.15 -28.86	4.431	0,1,0
gamma Bootis	14 32 04.672 +38 18 29.70	-115.71 151.16	3.23	0,0,2
epsilon Bootis	14 44 59.217 +27 04 27.21	-50.95 21.07	3.36	0,0,1
eta Bootis	13 54 41.079 +18 23 51.79	-60.95 -356.29	3.250	0,0,0
theta Bootis	14 25 11.797 +51 51 02.68	-235.40 -399.07	4.55	17,0,0
alpha Cancri	08 58 29.223 +11 51 27.72	43.23 -29.63	4.401	1,2,0
beta Cancri	08 16 30.921 +09 11 07.96	-46.82 -49.24	5.000	0,1,0
epsilon Cancri	08 40 27.011 +19 32 41.31	-35.60 -12.98	6.460	0,1,0
alpha Canis maioris	06 45 08.917 -16 42 58.02	-546.01 -1223.07	-1.46	24,34,9 137
zeta Canis maioris	06 20 18.792 -30 03 48.12	7.32 4.03	2.83	1,0,0
alpha Canis minoris	07 39 18.119 +05 13 29.96	-714.59 -1036.80	0.74	27,32,7 128
beta Canis minoris	07 27 09.042 +08 17 21.54	-51.76 -38.29	2.814	0,2,0

beta Capricorni	20 21 00.673 -14 46 52.98	44.92	7.38	3.87	1,0,0	
gamma Capricorni	21 40 05.456 -16 39 44.31	187.56	-22.45	4.00	1,0,0	
delta Capricorni	21 47 02.444 -16 07 38.23	261.70	-296.70	3.16	15,10,2	
alpha Carinae	06 23 57.110 -52 41 44.38	19.93	23.24	-0.57	0,0,0	
alpha Cassiopeiae	00 40 30.441 +56 32 14.39	50.88	-32.13	3.434	0,0,1	
beta Cassiopeiae	00 09 10.685 +59 08 59.21	523.50	-179.77	2.61	24,21,0	
alpha Ceti	03 02 16.773 +04 05 23.06	-10.41	-76.85	4.15	2,5,2	
beta Ceti	00 43 35.371 -17 59 11.78	232.55	31.99	3.06	11,21,6	
gamma Ceti	02 43 18.039 +03 14 08.94	-146.10	-146.12	3.56	13,23,0	
zeta Ceti	01 51 27.635 -10 20 06.13	40.80	-37.25	4.873	5,3,8,98	
iota Ceti	00 19 25.674 -08 49 26.11	-15.15	-37.11	4.782	21,7,0	
pi Ceti	02 44 07.349 -13 51 31.31	-8.62	-9.07	4.123	15,0,0	
tau Ceti	01 44 04.083 -15 56 14.93	-1721.05	854.16	4.22	1,0,0	
alpha Coronae borealis	15 34 41.268 +26 42 52.89	120.27	-89.58	2.244	28,33,3	107
alpha Corvi	12 08 24.817 -24 43 43.95	99.52	-39.19	4.34	0,0,1	
gamma Corvi	12 15 48.371 -17 32 30.95	-158.61	21.86	2.48	23,21,3	
alpha Crateris	10 59 46.465 -18 17 55.62	-462.26	129.49	5.17	17,17,2	
alpha Cygni	20 41 25.915 +45 16 49.22	2.01	1.85	1.34	24,28,5	96
beta Cygni	19 30 43.281 +27 57 34.85	-7.17	-6.15	4.171	6,8,0	
delta Cygni	19 44 58.479 +45 07 50.92	44.07	48.66	2.881	0,0,0	
epsilon Cygni	20 46 12.682 +33 58 12.92	355.66	330.60	3.520	0,0,0	
epsilon Delphini	20 33 12.772 +11 18 11.74	11.96	-28.97	3.920	13,6,3	
alpha Draconis	14 04 23.350 +64 22 33.06	-56.34	17.21	3.640	4,0,0	
gamma Draconis	17 56 36.370 +51 29 20.02	-8.48	-22.79	3.760	0,1,2	
gamma Eridani	03 58 01.767 -13 30 30.67	61.57	-113.11	4.595	0,11,0	
theta Eridani	02 58 15.675 -40 18 16.85	-52.89	21.98	3.03	17,,0	
tau Eridani	02 45 06.187 -18 34 21.21	334.20	37.19	4.95	0,1,0	
alpha Geminorum	07 34 35.873 +31 53 17.82	-191.45	-145.19	1.63	0,2,1	
alpha Herculis	17 14 38.858 +14 23 25.23	-7.32	36.07	4.51	6,2,2	
sigma Herculis	16 34 06.183 +42 26 13.35	-7.54	59.42	4.187	0,0,0	
tau Herculis	16 19 44.437 +46 18 48.11	-13.33	38.48	3.750	0,0,0	
alpha Hydrae	09 27 35.243 -08 39 30.96	-15.23	34.37	3.486	27,29,6	107
sigma Hydrae	08 38 45.437 +03 20 29.17	-19.48	-15.92	5.678	3,0,0	
alpha Leonis	10 08 22.311 +11 58 01.95	-248.73	5.59	1.24	14,19,7	122
beta Leonis	11 49 03.578 +14 34 19.41	-497.68	-114.67	2.23	1,6,2	
delta Leonis	11 14 06.501 +20 31 25.39	143.42	-129.88	2.68	2,0,0	
epsilon Leonis	09 45 51.073 +23 46 27.32	-45.61	-9.21	3.762	2,0,0	
alpha Librae	14 50 52.713 -16 02 30.40	-105.68	-68.40	2.912	1,0,1	
beta Librae	15 17 00.414 -09 22 58.49	-98.10	-19.65	2.535	2,0,0	
alpha Lyrae	18 36 56.336 +38 47 01.28	200.94	286.23	0.03	29,33,8	132
alpha Ophiuchi	17 34 56.069 +12 33 36.13	108.07	-221.57	2.23	25,31,5	95
delta Ophiuchi	16 14 20.739 -03 41 39.56	-47.54	-142.73	4.32	3,0,2	
zeta Ophiuchi	16 37 09.539 -10 34 01.53	15.26	24.79	2.595	3,2,0	
nu Ophiuchi	17 59 01.592 -09 46 25.08	-9.48	-116.69	4.31	0,0,0	
alpha Orionis	05 55 10.305 +07 24 25.43	27.54	11.30	2.27	22,27,3	95
beta Orionis	05 14 32.272 -08 12 05.90	1.31	0.50	0.09	26,30,6	125
gamma Orionis	05 25 07.863 +06 20 58.93	-8.11	-12.88	1.42	8,4,0	
kappa Orionis	05 47 45.389 -09 40 10.58	1.46	-1.28	1.937	9,0,0	
chi Orionis	05 54 22.983 +20 16 34.22	-162.54	-99.51	5.00	0,4,2	
alpha Pegasi	23 04 45.653 +15 12 18.96	60.40	-41.30	2.45	2,0,6	
beta Pegasi	23 03 46.457 +28 04 58.03	187.65	136.93	4.09	26,22,3	104
gamma Pegasi	00 13 14.151 +15 11 00.94	1.98	-9.28	2.60	1,2,0	
epsilon Pegasi	21 44 11.156 +09 52 30.03	26.92	0.44	3.962	18,21,1	
kappa Pegasi	21 44 38.735 +25 38 42.14	48.13	14.29	4.550	0,0,0	
tau Pegasi	23 20 38.242 +23 44 25.21	29.45	-9.53	4.756	0,1,0	

alpha Persei	03 24 19.370 +49 51 40.25	23.75	-26.23	2.286	0,2,3	
beta Persei	03 08 10.132 +40 57 20.33	2.99	-1.66	2.07	15,21,3	79
omicron Persei	03 44 19.132 +32 17 17.69	8.18	-10.43	3.871	1,0,0	
alpha Piscis austrini	22 57 39.046 -29 37 20.05	328.95	-164.67	1.25	0,1,0	
zeta Puppis	08 03 35.048 -40 00 11.33	-29.71	16.68	1.97	1,0,0	
rho Puppis	08 07 32.649 -24 18 15.57	-83.35	46.23	3.24	4,2,1	
rho Sagittarii	19 21 40.359 -17 50 49.92	-25.87	21.46	4.149	2,0,0	
alpha Scorpii	16 29 24.460 -26 25 55.21	-12.11	-23.30	2.96	18,23,3	85
beta Scorpii	16 05 26.232 -19 48 19.63	-5.20	-24.04	2.55	0,0,0	
delta Scorpii	16 00 20.005 -22 37 18.14	-10.21	-35.41	2.205	0,0,0	
lambda Scorpii	17 33 36.520 -37 06 13.76	-8.53	-30.80	1.48	0,0,0	
alpha Serpentis	15 44 16.074 +06 25 32.26	133.84	44.81	3.800	23,24,0	
rho Serpentis	15 51 15.910 +20 58 40.52	-53.32	18.87	6.301	1,0,0	
alpha Tauri	04 35 55.239 +16 30 33.49	63.45	-188.94	2.468	24,33,8	133
beta Tauri	05 26 17.513 +28 36 26.83	22.76	-173.58	1.62	0,2,0	
eta Tauri	03 47 29.077 +24 06 18.49	19.34	-43.67	2.806	0,0,1	
alpha Trianguli	01 53 04.907 +29 34 43.78	10.82	-234.24	3.90	0,3,0	
alpha Ursae maioris	11 03 43.672 +61 45 03.72	-134.11	-34.70	2.86	17,12,3	
beta Ursae maioris	11 01 50.477 +56 22 56.73	81.43	33.49	2.376	0,0,1	
gamma Ursae maioris	11 53 49.847 +53 41 41.14	107.68	11.01	2.450	0,0,0	
delta Ursae maioris	12 15 25.561 +57 01 57.42	104.11	7.30	3.410	0,0,0	
epsilon Ursae maioris	12 54 01.750 +55 57 35.36	111.91	-8.24	1.801	1,0,1	
zeta Ursae maioris	13 23 55.540 +54 55 31.27	119.01	-25.97	2.29	6,2,0	
eta Ursae maioris	13 47 32.438 +49 18 47.76	-121.17	-14.91	1.755	6,3,3	74
theta Ursae maioris	09 32 51.434 +51 40 38.28	-947.46	-535.60	3.63	0,0,0	
iota Ursae maioris	08 59 12.454 +48 02 30.57	-441.29	-215.32	3.33	0,0,1	
mu Ursae maioris	10 22 19.740 +41 29 58.27	-81.47	35.34	4.672	5,2,0	
xi Ursae maioris	11 18 10.9 +31 31 44	-430.00	-588.00	4.38	0,0,0	
alpha Ursae minoris	02 31 49.095 +89 15 50.79	44.48	-11.85	2.591	0,2,0	
alpha Virginis	13 25 11.579 -11 09 40.75	-42.35	-30.67	0.91	27,33,7	129
epsilon Virginis	13 02 10.598 +10 57 32.94	-273.80	19.96	3.77	1,2,0	

Tableau 2 : catalogue des étoiles de l'astrolabe

Np	RAp	Decp	RA*	Dec*	Sep	Nom	magB	A,Sa,Sl	To	pointeur
1	0h14	54d57	0h15	+54°03	0.9	alpha Cassiopeiae	v2.2	0, 0, 1		
2	0h16	-19°33	0h20	-20°28	1.3	beta Ceti	2.0	11,21, 6		
3	0h40	34°23	0h45	+33°12	1.6	beta Andromedae	2.0	6, 2, 3		
4	2h47	48°32	2h53	+48°09	1.1	alpha Persei	1.8	0, 2, 3		
5	3h39	-14°19	3h37	-14°51	0.7	gamma Eridani	3.0	0,11, 0		
6	4h11	15°27	4h10	+15°30	0.2	alpha Tauri	0.8	24,33, 8	133	
7	4h44	45°19	4h43	+45°24	0.2	alpha Aurigae	0.1	25,21, 6	114	
8	4h52	-09°21	4h53	-08°48	0.6	beta Orionis	0.2	26,30, 6	125	
9	5h31	6°21	5h30	+07°13	0.9	alpha Orionis	0.8	22,27, 3	95	
10	6h23	-15°30	6h25	-16°10	0.8	alpha Canis maioris	-1.4	24,34, 9	137	
11	6h40	45°16	6h24	+45°32	2.8	16 Lyncis	4.9			
12	7h13	6°35	7h16	+06°17	0.8	alpha Canis minoris	0.4	27,32, 7	128	
13	7h26	16°35	7h52	+10°28	8.8	beta Cancr	3.5	0, 1, 0		droit
14	8h18	50°19	8h28	+49°42	1.7	iota Ursa maioris	3.2	0, 0, 1		
15	8h21	-08°55	9h05	-06°46	11.1	alpha Hydrae	2.0	27,29, 6	107	
16	10h48	-04°31	10h54	-01°12	3.6	phi Leonis	4.5			
17	11h14	31°47	10h54	+34°02	4.8	ksi UMa	2.3	0, 0, 0		
18	11h23	56°29	11h29	+56°12	0.9	gamma Ursa Maioris	2.4	0, 0, 0		
19	12h 1	-15°57	11h52	-15°02	2.4	gamma Corvi	2.6	23,21, 3		

20	13h 2	-13°50	13h02	-08°46	5.1	alpha Virginis	v1.0	27,33, 7	129	droit
21	13h 2	19°57	13h33	+20°41	7.3	eta Bootis	2.7	0, 0, 0		
22	13h33	11° 3	12h39	+13°24	13.4	epsilon Virginis	2.8	1, 2, 0		
23	15h10	29°38	15h16	+28°17	1.9	alpha Coronae borealis	v2.3	28,33, 3	107	
24	15h33	-19°56	15h34	-21°14	1.3	delta Scorpii	2.3	0, 0, 0		
24			15h33	-21°14	1.3	beta Scorpii	2.6	0, 0, 0		
25	16h18	43°40	16h19	+43°25	0.3	sigma Herculis	4.2	0, 0, 0		
26	16h44	15°14	16h54	+14°59	2.4	alpha Herculis	3.1	6, 2, 2		
27	17h56	14°30	17h14	+12°57	10.3	alpha Ophiuchi	2.1	25,31,5	95	droit
28	19h 6	44°43	19h31	+44°05	4.5	delta Cygni	2.9	0, 0, 0		
29	19h41	-01°13	19h48	-02°04	1.9	teta Aquilae	3.2	0, 0, 0		
30	20h20	43d47	20h26	+43d43	1.1	alpha Cygni	1.2	24,28, 5	96	
31	20h24	-20° 6	20h03	-19°12	5.0	rho Capricorni	4.8	0, 0, 0		droit
31			20h19	-26°49	6.8	psi Capricorni	4.1	0, 0, 0		
31			19h56	-16°06	7.8	beta Capricorni	3.1	0, 0, 0		
32	22h13	23° 3	22h22	+27°54	5.3	eta Pegasi	3.8	0, 0, 0		
33			22h42	+25°40	7.1	beta Pegasi	v2.4	26,22, 3	104	
33	22h17	-17°20	22h31	-18°11	3.4	delta Aquarii	3.3	16,20, 2		cassé
34	22h37	10°10	22h42	+12°48	2.9	alpha Pegasi	2.5	2, 0, 6		