

SHARAFEDDIN TUSI

(1135-1213)

mathématicien et astronome

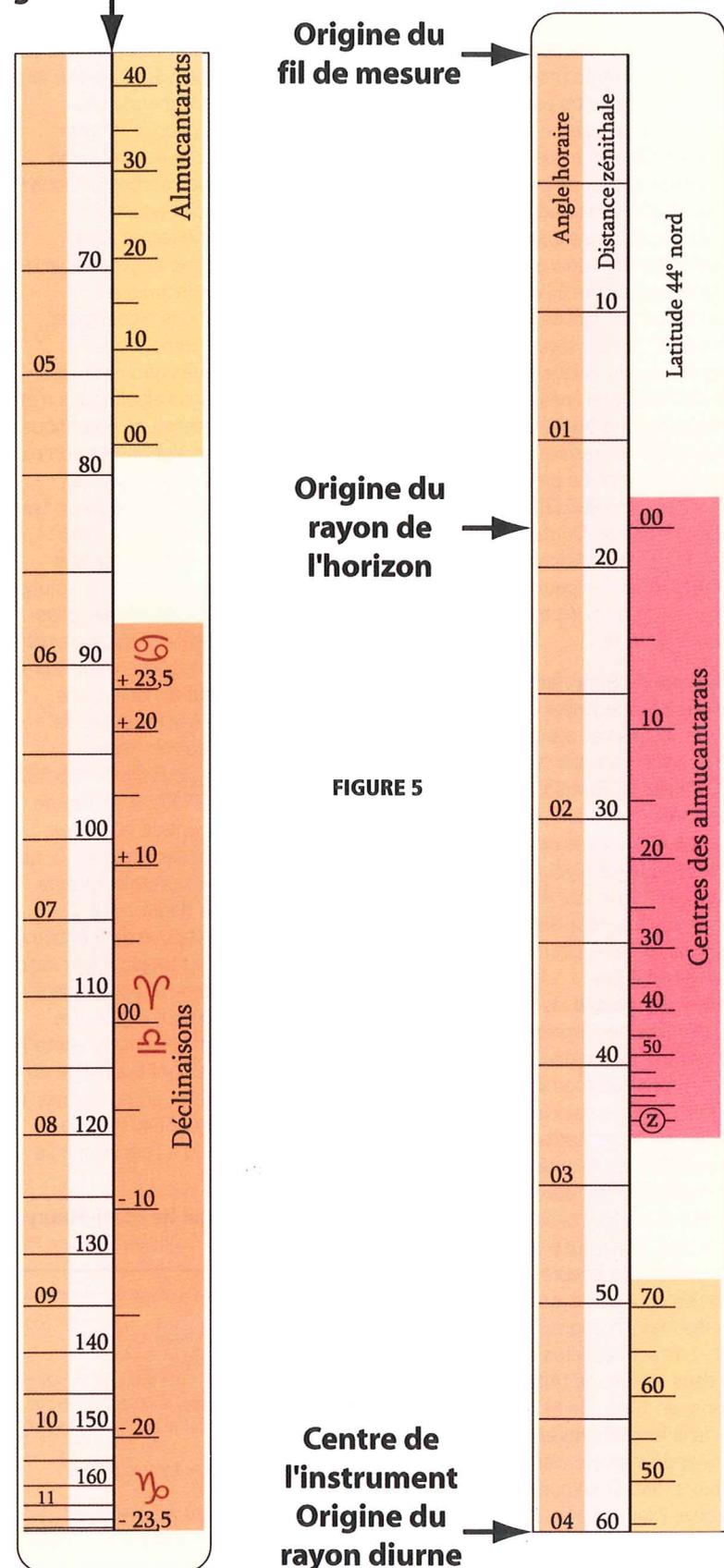
ligne méridienne

Origine du
fil de mesure

Origine du
rayon de
l'horizon

FIGURE 5

Centre de
l'instrument
Origine du
rayon diurne



Le nom complet de l'inventeur de l'astrolabe linéaire est Sharafeddin Mozaffar, fils de Mohammad, fils de Mozaffar Tusi. Ce dernier mot est un adjectif signifiant « de Tus » (prononciation française: Tousse), ce qui voudrait dire qu'il est né à Tus, une ville se trouvant au nord-est de l'Iran actuel près des villes de Mashhad et de Nishâpur. La date de sa naissance est aux alentours de 1135 et il est mort en 1213, juste 50 ans après le début de la construction de Notre-Dame de Paris. **Nous sommes donc actuellement au 800^e anniversaire de sa disparition.**

Cette région a enfanté plusieurs savants et penseurs iraniens, comme le grand poète Ferdowsi (950-1020), auteur du *Livre des Rois*, le mathématicien, poète et réformateur du calendrier solaire iranien, Omar Khayyâm (1048-1131), le théologien Ghazâlî (1058-1111) et le mathématicien, astronome et homme politique Nasireddin Tusi (1201-1274), pour ne citer que ceux-là. D'ailleurs Sharafeddin est parfois confondu avec Nasireddin, car les deux sont souvent nommés tout simplement Al-Tusi en Occident. Ainsi, contrairement à ce que l'on pourrait croire, « le bâton ou l'astrolabe de Tusi » et « le couple de Tusi » [1] n'appartiennent pas à la même personne ! Du fait de cette confusion, nous tâcherons d'abord d'éclaircir le nom de notre astronome avant de présenter son œuvre scientifique.

Le problème du nom. Il est logique d'appeler les gens correctement, par leur nom propre et non par le nom de leur ville de naissance. Il semble en effet beaucoup moins ambigu de dire « le bâton de Sharafeddin » et « le couple de Nasireddin ». De même, il est préférable d'écrire Sharafeddin et non pas Sharaf al-Din (forme purement arabe et non persane), ainsi que Nasireddin au lieu de Nasir al-Din. D'ailleurs, le comité de nomenclature de l'Union astronomique internationale a bien adopté l'orthographe de « Nasireddin » pour désigner un cratère lunaire (lat.: 41,0° S, long. : 0,2° E) en l'honneur de ce savant. Ces deux hommes sont bien des personnalités clairement perses, même si elles ont écrit en arabe, la langue scientifique de l'époque. D'ailleurs, Nasireddin Tusi a été un défenseur particulièrement ardent de la langue et de la culture persanes. Il a écrit de nombreux ouvrages astronomiques et philosophiques en persan, notamment le traité *Vingt chapitres sur l'astrolabe* ; il encourageait les astronomes à écrire en persan et en tant que fondateur et directeur de l'observatoire de Maragha, il prenait soin de rédiger les *zijs* (les tables astronomiques) en persan. Par exemple, la version d'origine du Zij d'Ulugh Beg, les tables astronomiques les plus précises jamais dressées avant Tycho Brahé (1546-1601), a été faite en persan. Geste symbolique, malgré toutes ses occupations scientifiques et politiques, Nasireddin Tusi a également traduit le *Livre des étoiles fixes* de son compatriote Sufi (903-986) de l'arabe vers le persan.

Imposer la forme arabe de ces noms est aussi incongru que de remplacer le nom Jean par *Johânân*, Jacques par *Ya'qob* et Isabelle par *Elisheva* parce que ceux-ci sont les formes d'origine en hébreu de leurs noms ! Notons également que le rajout forcé et systématique de l'article

al- de la langue arabe est problématique. En particulier, la translittération *Al-Tusi* induit une erreur de prononciation. En effet, le son / ne se prononce pas ici en arabe, car le T qui suit est une lettre dite solaire. Une meilleure transcription serait *at-Tusi* et non pas *al-Tusi*. Alors que dans le monde occidental on n'utilise généralement pas le al- dans le nom des hommes politiques (par ex. Nasser, Mubarak, Morsi), on peut se demander pourquoi il faudrait accoler artificiellement un al- au nom des Perses comme Khayyâm, Khwârazmi et beaucoup d'autres. En outre, al- ne fait pas l'unanimité parmi les arabophones, car notamment les Égyptiens et les Syriens lui préfèrent la forme el-. Bref, la plupart des historiens des sciences dites « arabes » ou « islamiques » [2] utilisent une translittération machinale des noms sans faire attention à ces nuances qui proviennent des diversités linguistiques, culturelles et historiques. Il semblerait également que cette posture idéologique convienne très bien à celles et ceux qui ont des visées hégémoniques et aiment profiter des raccourcis simplistes.

Biographie de Sharafeddin. Nous ne savons pas grand-chose de la vie de Sharafeddin Tusi, mais on peut en reconstruire quelques bribes à partir des références qu'on trouve dans des livres relatifs à d'autres personnalités de l'époque. Nous avons la certitude que notre savant a consacré une grande partie de sa vie à enseigner dans diverses villes du Moyen-Orient. Les Turcs Seldjoukides avaient conquis Damas en Syrie en 1154 et l'avaient faite capitale de leur vaste empire. La ville a prospéré et beaucoup de savants, y compris Sharafeddin, y ont été attirés. On sait que, vers 1165, Sharafeddin demeurait à Damas et enseignait les œuvres d'Euclide et de Ptolémée à un certain Abul Fadl. Celui-ci a été un personnage assez exceptionnel car, avant de s'intéresser aux mathématiques, il avait été menuisier. Sharafeddin a également enseigné à Alep au moins pendant trois années, en particulier à un membre important de la communauté juive de la ville. Alep avait résisté, cinquante ans auparavant, à l'invasion des croisés. Sharafeddin y a enseigné les mathématiques, la science des nombres, l'astronomie et l'astrologie. Sharafeddin s'est ensuite déplacé à Mossoul, en Irak actuel, une ville prospère sous le règne de la dynastie des Zengides. Il y a enseigné les mathématiques à Kamâleddin, fils de Yunus (1156-1242). Celui-ci était connu pour être non seulement un musicien hors pair, mais également un théologien spécialiste des religions abrahamiques. L'étendue de ses connaissances était telle que, d'après les récits contemporains, il enseignait la Torah aux juifs et l'Évangile aux chrétiens. Kamâleddin, à

son tour, a enseigné les mathématiques, notamment au futur plus renommé mathématicien de son temps, Nasireddin Tusi, déjà cité. Il paraît que Sharafeddin bénéficiait d'une immense célébrité comme professeur de mathématiques, de sorte qu'on parcourait de longues distances pour se joindre à l'auditoire de ses cours. Saladin a pris Damas en 1174 et Sharafeddin a, autour de cette date, quitté Mossoul pour rentrer à Hamadân en Iran. Vers la fin de sa vie, il a enseigné à Baghdâd et pendant cette période il a écrit une œuvre importante consacrée à l'algèbre. C'est presque tout ce que l'on sait de la biographie de Sharafeddin. Notre savant a pendant longtemps été connu uniquement pour son invention de l'astrolabe linéaire, qu'il a décrite dans son *Traité de l'astrolabe*. C'est lui-même qui l'a appelé ainsi. Le premier qui en Occident a remarqué cet astrolabe particulier est le baron Carra de Vaux en 1895 [3]. Du fait d'un article consacré par Michel Dumas à cet instrument dans ce numéro de *l'Astronomie*, nous n'en disons pas plus ici. On peut également consulter avec profit des travaux plus anciens à ce sujet [3, 4, 5].

L'œuvre mathématique de Sharafeddin.

Sharafeddin a une place remarquable dans l'histoire des mathématiques car, avec son *Traité des équations*, l'algèbre a pris une nouvelle tournure. D'après R. Rashed, qui a établi et traduit cette œuvre en français et en a fait une étude détaillée [6], le *Traité des équations* est l'une des œuvres algébriques les plus importantes qui aient vu le jour entre Omar Khayyâm et Descartes (1596-1650). Nous rencontrons dans le *Traité*, pour la première fois dans l'histoire des mathématiques, une idée capitale : la détermination des extrema des expressions algébriques d'une part, et d'autre part l'étude de la variation des fonctions polynomiales au voisinage d'un extremum, pour calculer celui-ci. Cette œuvre est néanmoins restée dans l'ombre pour plusieurs raisons. D'après Roshdi Rashed, le *Traité* est difficilement accessible du fait des sujets étudiés et par les concepts et les techniques introduits. Il faut aussi souligner qu'à l'époque on n'utilisait pas encore les signes et les symboles pour écrire les équations. Les signes mathématiques les plus élémentaires (+ et -) ne sont apparus pour la première fois que dans un livre de l'Allemand Johannes Wiedmann, en 1489. On se servait donc uniquement de la langue naturelle, qui est incapable de véhiculer de manière claire et efficace des structures mathématiques déjà fort complexes. À cela, il faut ajouter l'élimination par un anonyme des tableaux nécessaires pour suivre la solution numérique des équations et enfin les erreurs du copiste. Pour bien saisir l'importance de l'œuvre de

Sharafeddin, il faudrait retourner à Omar Khayyâm, qui est décédé environ quatre ans avant la naissance de Sharafeddin, juste avant qu'en France le roi capétien Louis VI le Gros ne disparaisse (1137). Khayyâm a réalisé un progrès significatif dans la théorie des équations cubiques. Il a découvert une solution géométrique à ces équations en utilisant l'intersection des courbes coniques. De plus, il a trouvé que ces équations pouvaient avoir plus d'une racine. Ces découvertes ont ouvert une nouvelle voie qui consiste à appliquer des techniques géométriques aux équations algébriques. Sharafeddin s'est rendu compte que l'application des techniques géométriques pour résoudre les équations algébriques n'était plus suffisante, et les techniques numériques développées par d'autres algébristes non plus. Pour Sharafeddin, il ne s'agissait pas de résoudre une équation particulière ou un type particulier d'équation algébrique. Il s'est intéressé aux conditions dans lesquelles certaines équations cubiques ont une solution. Il avait pour but de trouver les racines elles-mêmes (uniquement positives) et de classifier systématiquement les équations selon leurs combinaisons. Il a, à cette fin, utilisé une méthode qui ressemble à la méthode de Ruffini-Horner élaborée au XIX^e siècle, indépendamment par Paolo Ruffini (1765-1822) et William Horner (1786-1837). Il fait même l'usage implicite du concept de la dérivée. Le *Traité* étudie 25 équations de degré $n \leq 3$, qu'il divise en trois groupes. Le premier groupe contient 12 équations de degré $n \leq 2$. Le deuxième groupe est composé de 8 équations du troisième degré qui ont toujours une racine (positive). Le troisième groupe est fait de 5 équations dont la solution est impossible (racine négative). Pour une discussion détaillée des équations ainsi que pour l'évaluation de la contribution de Sharafeddin, nous renvoyons le lecteur intéressé notamment au livre de Roshdi Rashed [6] ainsi qu'à l'encyclopédie des astronomes [7].

.....
Mohammad Heydari-Malayeri
 Observatoire de Paris

[1] Voir « Nasireddin couple » dictionnaire de l'Observatoire de Paris : dictionary.obspm.fr
 [2] Voir les entrées "Arabic astronomy" et "Islamic astronomy" dans dictionary.obspm.fr
 [3] Carra de Vaux, Bernard (1895). "L'astrolabe linéaire ou bâton d'et-Tousi." *Journal asiatique*, 9^e série, V : 464-516.
 [4] Michel, Henri (1943). "L'astrolabe linéaire d'al-Tusi." *Ciel et Terre* 59 : 101-107.
 [5] Michel, Henri (1947). *Traité de l'astrolabe*. Paris, Gauthier-Villars.
 [6] Al-Tusi, Sharaf al-Din (1986). *Œuvres mathématiques : Algèbre et géométrie au XII^e siècle*, texte établi et traduit par Roshdi Rashed, 2 volumes, Paris: Les Belles Lettres.
 [7] Brummelen, Glen van (2007). "Sharaf al-Din al-Tusi". In Thomas Hockey et al. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer. p. 1051.