

Les sciences mathématiques et les arts au temps des Safavides (1501–1722)

Sonja Brentjes

Chercheure au MPIWG, Berlin

Qui étaient les Safavides et où régnaient-ils ? Avaient-ils tous un intérêt pour l'une des sciences mathématiques ? Y avait-il des personnes dans les territoires Safavides qui étudiaient les textes mathématiques au-delà de leur enfance ou qui les enseignaient à un niveau avancé ? Voici des questions pour lesquelles vous trouverez ici des éléments de réponse...

L'émergence d'une nouvelle dynastie : les Safavides

Par les mariages et les guerres, de jeunes hommes de différentes origines ethniques et linguistiques (turc, persan, kurde, géorgien entre au-



L'Empire Safavide.

© Fabienkhan Creative Commons

tres) ont forgé et transformé une nouvelle dynastie en partant à la conquête d'un territoire qui est aujourd'hui la République islamique d'Iran avec l'ajout ou la perte, pendant les deux siècles de règne, de régions adjacentes des montagnes du Caucase, d'Irak, d'Afghanistan et du golfe Persique.

Les partisans du fondateur de la nouvelle dynastie – Shāh Ismā'īl (règne entre 1501–1524) – qui sont les plus visibles dans les sources, sont des groupes tribaux turkmènes connus sous le nom de *Qezelbash*. Le mot *Turc* signifie *roux*, en raison du chapeau rouge qu'ils auraient adopté à l'époque du grand-père d'Ismā'īl. Nos connaissances sur les premiers développements de cette nouvelle dynastie restent floues. En 1501, Ismā'īl adopte à Tabriz le titre iranien de Shāh en raison de son adoration des héros iraniens préislamiques, et il introduit le shi'isme comme nouvelle religion d'État pour se démarquer de ses voisins et ennemis sunnites.

La dynastie a connu plusieurs dirigeants puissants, dont Shāh ʿAbbās I (règne de 1587–1629) ou Shāh ʿAbbās II (règne de 1642–1666) qui ont réformé l'armée, l'administration et le commerce. Ainsi, le pays est entré en contact avec les rois de l'Europe, le pape et plusieurs ordres missionnaires. En 1722, la dynastie safavide chute après des années de corruption et d'affaiblissement du pouvoir royal, en partie à cause de ses luttes contre les tribus afghanes dans les provinces de l'Est de l'Iran et sa capitale.

Les sciences mathématiques de l'enseignement et de la recherche

Les sciences mathématiques ont contribué à construire, au XVI^e siècle, la nouvelle idéologie safavide, une éducation et une identité dynastique. Elles ont continué à être appréciées malgré les profonds changements dans les croyances et les pratiques religieuses et royales du XVII^e siècle. À certains égards, elles ont même survécu à la chute de la dynastie. Leur survie résulte du fait qu'elles ont fourni les outils de base nécessaires à la gestion financière du territoire qui est restée, pour ses aspects pratiques, dans les mains des familles perses. La géométrie, l'arithmétique et l'astronomie ont également été considérées comme les fondements techniques de l'astrologie. La compilation du calendrier annuel est devenue un devoir classique des astrologues de la cour qui, au plus tard sous ʿAbbās I, ont reçu une position sécurisée par le protocole avec le titre de *munajjim bashi* pour le chef du groupe.

La survie des sciences mathématiques à la chute de la dynastie safavide est également le résultat d'évolutions institutionnelles et intellectuelles par leur intégration dans les *madrasas* et autres institutions similaires de l'enseignement supérieur religieux et leur présence dans l'éducation des princes timourides au XV^e siècle.

Comme cette dernière dynastie dans ses dimensions culturelles et intellectuelles était considérée comme un exemple à suivre, les Shāhs safavides ont acheté des textes mathématiques pour leurs bibliothèques et ont reçu des manuels richement exécutés.

Dans de nombreuses *madrastas* de l'Iran, et en particulier à Shiraz, Qazvin, Tabriz ou Ispahan, sont étudiées les sciences mathématiques comme l'arithmétique, la géométrie et l'astronomie. Un des plus célèbres érudits shi'ites, invités du Liban, est Bahā' al-Dīn al-Āmilī (1547–1622). Il a non seulement été d'une grande influence pour la loi et la religion shi'ite telle qu'elle est pratiquée en Iran safavide, mais aussi comme auteur de manuels de mathématiques, d'astronomie et sur l'astrolabe. Ces ouvrages sont devenus canoniques dans les écoles de l'Iran, d'Inde et de l'Empire ottoman au cours des XVII^e et XVIII^e siècles.

Les textes astronomiques d'al-Āmilī l'identifient comme l'un des nombreux érudits religieux qui ont sérieusement étudié les modèles planétaires dans la tradition de l'*Almageste* et des *Hypothèses planétaires* de Ptolémée, critiquée et transformée par plusieurs générations d'érudits musulmans en sciences mathématiques, philosophie ou religion. Al-Āmilī aurait souscrit à l'hypothèse, discutée par les Anciens et les savants musulmans, de la rotation de la Terre. Il a étudié le commentaire de Shams al-Dīn Khafri (mort en 1550) sur les travaux astronomiques de Nasir al-Dīn al-Tūsī (mort en 1274) et a apporté ses propres contributions au débat.

La modélisation des mouvements planétaires dans un système géocentrique est une entreprise théorique importante à cette époque. C'est d'ailleurs la ligne principale de recherche des sciences mathématiques du XIII^e au XVII^e siècle dans les *madrastas* iraniennes.



Texte attribué à al-Āmilī sur les modèles planétaires dans lequel est discutée la rotation de la Terre. © UCLA Library



Folio avec divers textes sur, entre autres, la *qibla* de Tabriz, le temps des prières, la grandeur de la Terre, des sourates du Coran. La copie est réalisée en 1669 – 1670 pour le Shāh Sulaymān par l'artiste Muḥammad Shafī Tabrīzī.

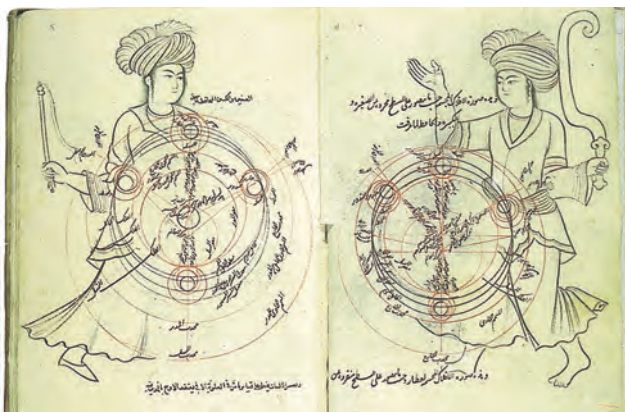
© Harvard University, Sackler Museum

À la fin du XVI^e siècle et jusqu'au milieu du XVII^e, les *madrasas* ont vu un nombre croissant d'enseignants et d'étudiants intéressés par des copies en arabe et en persan d'œuvres philosophiques d'auteurs anciens (Aristote et Platon notamment), ainsi que par des œuvres des grands philosophes musulmans de la période classique (VII^e–XIII^e siècles). Cette renaissance des traditions philosophiques classiques entraîne un certain retour aux textes mathématiques anciens, qui ont été progressivement remplacés par les textes d'enseignement nouvellement constitués.

Les sciences mathématiques et les arts au cours des deux siècles de la dynastie safavides

Selon la tradition timouride, plusieurs textes mathématiques et astronomiques sont illustrés par des miniatures, des schémas soigneusement établis, des tables, de la calligraphie en couleur et des motifs décoratifs. La plupart de ces objets de luxe ont été produits dans les ateliers d'art des cours centrales de Qazvin et d'Ispahan. D'autres ont vu la lumière à la cour des gouverneurs, par exemple à Mashhad. Un troisième groupe semble avoir été produit dans les ateliers d'art urbains. Les textes qui ont été le plus souvent produits, vendus, collectés ou donnés comme objets d'art finement illustrés sont l'œuvre d'ʿAbd al-Raḥmān al-Šūfī (mort en 998) sur les constellations d'étoiles et les *Éléments* d'Euclide. De grands

peintres safavides ont créé, en grand nombre, de magnifiques et très célèbres miniatures représentant de jeunes hommes et femmes, le Shāh °Abbās I, des derviches, des fleurs ou des animaux. Ils ont également décoré, entre autres, le texte d'al-Šūfī et un texte théorique de Quṭb al-Dīn Shīrāzī sur la théorie planétaire avec des constellations d'étoiles anthropomorphes comme Andromède, Bouvier ou Auriga.



Représentation anthropomorphe de constellations d'étoiles avec les modèles théoriques des planètes dans *al-Tuhfa al-shāhiyya* [Le cadeau royal] de Quṭb al-Dīn Shīrāzī. Réalisation de Reza °Abbāsī (mort en 1635).

© Musée Reza °Abbasi, Téhéran

Qu'apprend-on en mathématiques dans les *madrasas* safavides ?

Dans son *Essence de l'arithmétique*, Bahā' al-Dīn al-°Āmilī présente aux étudiants les chiffres indiens et la numération alphabétique encore utilisée par les astrologues, ainsi que les algorithmes élémentaires de calcul (addition, doublement, soustraction, multiplication, division et extraction de racines carrées) sur les entiers et les fractions. Son livre comporte également la somme de séries arithmétiques finies comme la série des nombres impairs, les nombres carrés ou cubes, la détermination des nombres parfaits à partir du théorème 36 du livre IX des *Éléments* d'Euclide ainsi que les opérations simples sur ce que nous appelons aujourd'hui les nombres irrationnels. L'étudiant apprend aussi à résoudre des équations linéaires et quadratiques avec les proportions, les règles algébriques et la méthode de double fausse position, ou encore à déterminer la mesure des figures planes et des solides. Enfin, notons l'un des derniers problèmes auxquels l'étudiant doit réfléchir : le cas $n = 3$ du



Folio représentant la multiplication de
1562374 par 257
Extrait de *l'Essence de l'arithmétique*
d'al-ʿĀmilī.

© University of Michigan

dernier théorème de Fermat, qui, dans sa forme générale, n'a été résolu qu'en 1994 par Andrew Wiles : $x^n + y^n = z^n$ n'a pas de solution parmi les nombres entiers positifs pour tout $n > 2$.

Muḥammad Baqir Yazdi (mort en 1639), élève d'al-ʿĀmilī, a écrit sur les sources de l'arithmétique un autre résumé des sujets mathématiques enseignés dans les *madrasas*. Il s'agit d'un commentaire d'un des textes rédigés par le savant timouride Jamshīd al-Kāshī (mort en 1429). Al-ʿĀmilī s'était d'ailleurs déjà fondé sur les travaux d'al-Kāshī. L'un des problèmes de théorie des nombres abordés dans le livre concerne les **nombres amiables**. Muḥammad Baqir a calculé une paire qui est plus souvent attribuée à Descartes. Les nombres sont appelés *amiables* lorsque chacun est la somme des diviseurs propres de l'autre. La plus petite paire

connue est déjà dans les anciens textes grecs : 220 et 284. L'exemple de Muḥammad Baqir est la paire constituée de 17 296 et 18 416. Il l'a calculée avec la règle inventée et prouvée par Thābit ibn Qurra au IX^e siècle. En notation moderne : $2n \times p \times q$ et $2n \times r$ sont une paire de nombres amiables lorsque $p = 3 \times 2^{n-1} - 1$, $q = 3 \times 2^n - 1$ et $r = 9 \times 2^{n-1} - 1$ pour n entier > 1 , et p , q , r des nombres premiers. Muḥammad Baqir a également utilisé les fractions décimales, en plus des fractions ordinaires et sexagésimales et a traité des problèmes que nous appelons *équations diophantiennes*.

S. B.

Pour en savoir un peu plus :

Sonja BRENTJES : *Safavid art, science, and courtly education in the seventeenth century*, (2014). In *From Alexandria, through Baghdad: surveys and studies in the ancient Greek and Medieval Islamic mathematical sciences in honor of J. L. Berggren*, pp. 487-502.