publication constituera désormais un ouvrage de référence pour l'étude de la trigonométrie sphérique dans le monde arabe aux IXe et Xe siècles.

Régis MORELON
(C.N.R.S., Paris)

Sharaf al-Dīn AL-ṬŪSĪ, *Œuvres mathématiques* (Algèbre et Géométrie au XIIe siècle), texte établi et traduit par Roshdi Rashed. Paris, Les Belles Lettres, 1986. 2 tomes, 16 × 24 cm., 470 et 450 p.

Šaraf al-Dīn al-Ṭūsī est un scientifique de la fin du XIIe siècle. On sait peu de chose à son sujet, puisque son nom n'est mentionné par les biobibliographes arabes que lorsqu'ils signalent que tel ou tel auteur avait travaillé sous sa direction à Damas ou à Mossoul vers la fin du XIIe siècle (cf. tome I, p. XXXII-XXXVI). Cet auteur est surtout connu pour son « astrolabe linéaire », ou « bâton d'al-Ṭūsī », sur lequel plusieurs publications avaient été faites depuis la fin du XIXe siècle. Rien n'avait été publié sur son grand traité d'algèbre, avant les articles de R. Rashed, à partir de 1974 (articles repris dans *Entre arithmétique et algèbre,* Paris 1984, p. 93-194).

Les deux tomes présentés ici regroupent les œuvres mathématiques de cet auteur qui nous sont parvenues : le grand traité sur les équations (244 pages d'arabe), puis un opuscule sur l'asymptote et une épître sur un problème de construction géométrique (respectivement 6 et 7 pages de texte arabe). C'est évidemment le « traité sur les équations » qui est la pièce maîtresse de cet ensemble. Cette œuvre importante était connue dans un manuscrit unique de la fin du XVIIIe siècle, conservé à Londres, jusqu'à la découverte par R.R. du modèle de celui-ci, à Patna en Inde, manuscrit de la fin du XIIIe siècle, dans lequel manque le premier tiers du texte; puis un troisième manuscrit partiel tardif, à Venise, contient le premier cinquième du traité. Ces trois témoins permettent dans de bonnes conditions l'établissement de la version de ce texte à laquelle tous trois donnent accès.

Ce travail de Šaraf al-Dīn est présenté par R.R. comme l'œuvre la plus importante, avec celle d'al-Ḫayyām, entre les travaux d'Apollonius et ceux de Descartes et de Fermat. En effet, après l'apparition de l'algèbre avec al-Ḫwārizmī au IXe siècle, puis le développement de cette science au Xe siècle, c'est al-Ḫayyām, au XIe, qui systématise le couplage entre algèbre et géométrie en faisant une étude des équations du 3e degré et en trouvant leur solution par l'intersection de deux coniques. Cette formulation théorique du problème de la construction géométrique des équations algébriques paraissait totalement isolée dans le monde arabe, dans la mesure où aucun autre auteur ne semblait avoir poursuivi le travail. Or la mise à jour de l'œuvre présentée ici montre qu'al-Ḫayyām avait créé une tradition et que Šaraf al-Dīn a prolongé et développé largement les analyses de son prédécesseur, environ un siècle plus tard.

Šaraf al-Dīn étudie d'abord la parabole et l'hyperbole, l'étude du cercle étant supposée connue, dans la mesure où il aura besoin de tout cela dans la suite de son traité. Puis il classe les 25 équations qu'il retient en deux grandes catégories : celles qui admettent des solutions positives, et celles qui présentent des « cas impossibles » car elles admettraient des solutions négatives. La

BCAI 4 (1987) Sharaf al-dīn al-Ṭūsī: Œuvres mathématiques (Algèbre et géométrie au XIIe siècle), éd. trad. R. Rashed, recensé par R. Morelon
© IFAO 2025 BCAI en ligne http://www.ifao.egnet.net

première catégorie contient 20 équations, et dans chaque cas Šaraf al-Dīn démontre l'existence des points d'intersection des courbes qu'il utilise. La deuxième catégorie contient les 5 cas qui admettent des solutions négatives; l'auteur formule alors le concept de maximum et de minimum d'une expression algébrique, et il introduit de fait la notion de dérivée d'une fonction (cf. t. 1, p. XVIII-XXXI).

De plus, dans toute la partie de ce traité qui est consacrée à la méthode de résolution numérique des équations, Šaraf al-Dīn adapte au problème qu'il traite le procédé d'extraction de la racine n° d'un nombre à l'aide du tableau de sable, qui est supposé connu. Cette méthode de résolution est celle de Viète (mort en 1603), reprise, systématisée et améliorée jusqu'à Ruffini et Horner, au début du XIXe, pour la résolution des équations numériques de degré quelconque (cf. t. I, p. LIX-CXXVI, et *Entre arithmétique et algèbre, op. cit.* p. 167-174).

On peut s'étonner alors qu'une œuvre mathématique de cette importance n'ait encore été ni étudiée avant 1974, ni éditée avant cette publication. La première raison apparaît clairement dès que l'on ouvre le traité lui-même : c'est la très grande difficulté de sa langue. Ce texte présente un cas extrême de l'utilisation de la langue naturelle pour la rédaction de raisonnements mathématiques d'une telle complexité : il paraît impossible d'aller au-delà sans le secours d'une symbolisation. La seconde raison réside dans la façon dont ce traité nous est transmis : les trois manuscrits qui le contiennent, complets ou partiels, renvoient tous à une version du traité original abrégée par un anonyme, qui a fait disparaître en particulier les tableaux de résolution des équations, car ceux-ci lui paraissaient superflus (cf. le premier paragraphe du texte, t. I, p. 2). Tout cela fait que le traité est a priori très difficile d'accès, et qu'il avait rebuté les éventuels lecteurs du manuscrit de Londres, qui en était le seul témoin connu et dont les fautes de copiste ajoutent encore aux difficultés inhérentes à un tel texte (cf. t. I, p. XLII-XLVIII).

C'est cette œuvre importante mais difficile qui est ainsi rendue disponible et accessible.

Elle est disponible, d'abord, grâce à l'établissement du texte et à sa traduction. Dans son analyse des manuscrits, R.R. montre que celui de Londres est copié sur celui de Patna, qui paraît aussi être l'ancêtre du fragment conservé à Venise. Mais le manuscrit de Patna ne contient actuellement que les deux derniers tiers du traité, et il est détériorié par l'humidité en de nombreux endroits, si bien que les trois témoins ont été utilisés pour l'établissement du texte, la place privilégiée étant évidemment réservée à la « copie-mère », dans tous les cas où cela était possible. En plus de son utilité pour l'établissement du texte, la découverte de ce manuscrit de Patna, datant du XIIIe siècle, apporte la garantie que les résultats mathématiques rencontrés dans le traité sont authentiquement de Šaraf al-Dīn, et qu'ils ne sont pas l'œuvre d'un copiste du XVIIIe siècle qui les aurait repris d'autres sources plus proches de lui. Après avoir comparé de façon précise les différents manuscrits, R.R. donne le principe essentiel qu'il a suivi dans son travail d'édition : « n'admettre de changements qu'une fois épuisées toutes les possibilités linguistiques susceptibles de conserver intact le texte du manuscrit » (t. I, p. L). Les difficultés d'établissement d'un tel texte vont de pair avec les difficultés de sa langue et des raisonnements en cause; celui qui n'est pas arabisant le découvre à la lecture de la traduction française, qui respecte rigoureusement la forme du texte arabe sans chercher à la moderniser par une symbolisation artificielle et inadéquate; le lecteur peut ainsi retrouver quel était le style mathématique de Šaraf al-Dīn.

BCAI 4 (1987) Sharaf al-dīn al-Ṭūsī: Œuvres mathématiques (Algèbre et géométrie au XIIe siècle), éd. trad. R. Rashed, recensé par R. Morelon
© IFAO 2025 BCAI en ligne http://www.ifao.egnet.net

Cette œuvre est ensuite rendue accessible grâce au volumineux commentaire qui accompagne l'ensemble : explicitation de la terminologie (t. I, p. LVI-LVII), méthode de résolution des équations (ch. I, t. I, p. LIX-CXXIV), puis transcription symbolique et commentaire mathématique, équation par équation (Ch. II et III, t. I p. CXXV-CXCI et t. II p. IX-CXLI). Une grande partie du chapitre I est consacrée à la reconstitution des tableaux de résolution numérique des équations, retirés du texte par celui qui avait abrégé la version originale du traité. Il est ainsi possible de retrouver dans son intégralité la méthode de Šaraf al-Dīn al-Ṭūsī, située ici dans le cadre historique général de la constitution progressive d'une branche importante des mathématiques (cf. t. I, p. XIII-XXXII). Tout lecteur, surtout s'il a eu déjà à s'affronter à l'établissement et au commentaire des textes arabes scientifiques anciens, saura apprécier à sa juste valeur la somme de travail accumulée dans ces deux tomes, la qualité de l'analyse présentée, et la pertinence des conclusions qui en sont tirées.

Il faut enfin souligner que cette publication est la première d'une nouvelle collection bilingue arabe-français de *Sciences et Philosophie Arabes* à la maison d'édition « Les Belles Lettres ». Elle s'inscrit dans la tradition des séries grecque et latine sur lesquelles cette maison a établi sa réputation, c'est-à-dire qu'elle est destinée à créer des normes pour l'édition des textes arabes : établissement scientifique du texte, apparat critique entièrement en arabe, rigueur de la traduction et des notes complémentaires, qualité de l'impression et de la présentation de l'ensemble. Cette première publication de la collection répond effectivement à tous ces critères.

Régis MORELON
(C.N.R.S., Paris)

BCAI 4 (1987) Sharaf al-dīn al-Ṭūsī: Œuvres mathématiques (Algèbre et géométrie au XIIe siècle), éd. trad. R. Rashed, recensé par R. Morelon
© IFAO 2025 BCAI en ligne http://www.ifao.egnet.net

V. ARTS, ARCHÉOLOGIE.

Titus BURCKHARDT, *L'Art de l'Islam, langage et signification*. Photographies de Roland Michaud. Paris, Sindbad, 1985. 360 p. dont 99 p. d'illustrations.

Titus Burckhardt, après une fréquentation longue et approfondie de la civilisation musulmane, avait déjà publié de nombreux ouvrages et articles sur la spiritualité islamique, son symbolisme et son art sacré. Le présent volume fournit en quelque sorte la quintessence des recherches, de l'expérience et de la sensibilité de l'auteur, mise à la disposition d'un public vaste. Il vise à donner à un public ouvert mais non islamisant les données essentielles de l'expression artistique en terre d'Islam, ce non pas sous la forme d'un catalogue ou d'un compendium d'informations, mais en en livrant l'élan, le jaillissement profond, en tâchant d'éclairer « de l'intérieur » la recherche du Beau chez les artistes musulmans et de révéler ainsi au lecteur européen quelques clés, quelques ouvertures sur un continent culturel nouveau.

Les différents chapitres de l'ouvrage sont concis, denses, cernant de près leur sujet afin de mettre en relief une idée, une ligne de force, sans lasser le lecteur par des développements spécialisés, mais tout en restant précis et documentés. Ils abordent des domaines très divers, où l'architecture sacrée tient une grande part, mais également l'architecture profane et les arts décoratifs, les tapis et les vêtements, la calligraphie et la miniature. L'auteur y écrit de très belles pages sur les constructions et ornementations des plus célèbres mosquées du monde musulman, où la rigueur de la documentation jointe à une sensibilité et à un sens du symbole aigus mettent le lecteur en présence des plus profonds mouvements de l'âme musulmane vers le sacré.

Ces développements ponctuels sont précédés par des chapitres ou passages introductifs sur plusieurs points essentiels : la naissance même, si soudaine et rapide, de l'art islamique, son caractère homogène dans le temps et dans l'espace malgré toutes les variantes régionales, le lien entre art islamique et culture arabe, la question du rejet des représentations figurées (aniconisme). Sur chacun de ces points, Titus Burckhardt guide le lecteur vers les explications premières avec beaucoup de simplicité, de clarté et de modération dans le jugement.

La grande richesse de ce livre réside dans le retour constant aux valeurs les plus spirituelles de l'Islam. L'auteur souligne avec constance et netteté les liens entre l'art islamique (sacré, mais également profane) et les axes principaux de la foi coranique et du soufisme : unicité divine et refus des idoles, multiplicité des éléments s'unissant dans l'unité du tout, temps vécu qualitativement dans son rapport à l'éternel et non seulement de façon linéaire ... chaque chapitre abonde en remarques d'une finesse et d'une profondeur remarquables sous ce rapport. Cette richesse constitue par contrecoup aussi la principale limitation de l'ouvrage : car le rôle immense et fécond du soufisme et de l'ésotérisme musulman ne doit pas masquer les aspects plus extérieurs et sans doute « mondains » de cette culture. Que les valeurs coraniques, les symboles sacrés, les rapports harmoniques etc... imprègnent l'ensemble de la production culturelle, y compris la plus profane, est une évidence. Mais il existe aussi dans l'histoire culturelle arabo-musulmane

BCAI 4 (1987) Sharaf al-dīn al-Ṭūsī: Œuvres mathématiques (Algèbre et géométrie au XIIe siècle), éd. trad. R. Rashed, recensé par R. Morelon
© IFAO 2025 BCAI en ligne http://www.ifao.egnet.net