

Introduction

Il s'agit d'un ouvrage articulé en 5 chapitres dans lesquels les auteurs passent en revue l'activité scientifique en mathématiques et en astronomie dans le Maghreb et l'Égypte à partir du VIII^e siècle. Si les deux premiers chapitres sont denses et fourmillent d'informations sur la production scientifique dans ces deux disciplines, les trois derniers jettent un éclairage inattendu sur l'intensité et la qualité de la circulation du savoir arabe en Afrique subsaharienne.

Cet ouvrage souligne quelques faits majeurs concernant la science arabe au Maghreb et en Égypte pendant la période historique allant du milieu du IX^e siècle jusqu'au XIV^e siècle :

- L'Afrique du Nord s'est inscrite dans la continuité de ce que les auteurs appellent la « *tradition scientifique arabe* », c'est-à-dire que l'on retrouve, dans cette partie de l'Empire musulman, des activités mathématiques et astronomiques de même nature que celles du centre de cet empire et de l'Andalus.
- Il y a eu une circulation importante des hommes de sciences et des savoirs entre l'Afrique du nord et le reste de l'empire d'une part et une partie de l'Afrique subsaharienne d'autre part qui était sous influence musulmane (religion, langue, commerce, etc.).
- La production mathématique et astronomique (théorie des nombres, mesures de grandeurs géométriques, calcul arithmétique et algébrique, analyse combinatoire, instrumentation, etc.) était importante tant du point de vue qualitatif que quantitatif.
- La recherche historique des activités scientifiques au Maghreb et en Égypte est loin d'être épuisée et les auteurs soulignent à maintes reprises la nécessité d'une continuation de cette recherche.

Ahmed Djebbar, Professeur émérite, est connu pour ses nombreuses contributions sur l'histoire des sciences dans le Monde musulman.¹ Marc Moyon est maître de conférences en épistémologie et histoire des mathématiques à l'Université de Limoges (France).

Mathématiques et Astronomie en Égypte (Chapitre 1)

La période de l'autonomie (868-969)

Dans le centre de l'empire musulman, la production en mathématiques et en astronomie est mise en œuvre à partir de la fin du VIII^e siècle et tout au long de la première moitié du IX^e siècle (phase d'assimilation du patrimoine scientifique grec) :

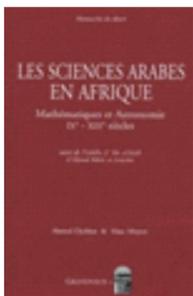
- En géométrie (traduction des *Éléments* d'Euclide) : étude, enseignement et commentaire

Revisiter la production scientifique de langue arabe dans l'Afrique du nord et subsaharienne

Bennaceur Benaouda

Les sciences arabes en Afrique : Mathématiques et Astronomie IX^e – XIX^e siècles

par Ahmed Djebbar et Marc Moyon
Edition Granvau, France, 2011 ; Apic Edition, Alger, 2012
191 pages, ISBN : 978-9961-769-85-0



portent sur le cinquième postulat du livre I, sur les notions de rapport et de proportionnalité du livre V, sur les grandeurs irrationnelles du Livre X. À partir des traductions des ouvrages d'Archimède (m. 212 av. J.C.), il y a eu les travaux des frères Banū Mūsā (IX^e s) sur les problèmes de mesurage et les travaux de Thābit Ibn Qurra (m. 901) sur le calcul d'aires et de volume selon la démarche d'exhaustion.

- En théorie des nombres : les Livres VII-IX des *Éléments* et l'*Introduction arithmétique* de Nicomaque (II^e siècle) ont été à l'origine des travaux ultérieurs sur les nombres entiers comme ceux de Thābit Ibn Qurra et du philosophe al-Kindī (m. ca. 873).
- En Algèbre, la naissance officielle est la parution du fameux *al-Mukhtaṣar fī hisāb al-jabr wa l-muqābala* [L'abrégé du calcul par la restauration et la comparaison] d'al-Khawārizmī dont le contenu porte, entre autres, sur les équations quadratiques et l'algorithme de leur résolution.
- En trigonométrie, la science se développera chez les scientifiques des pays d'Islam à partir des apports grecs et indiens pour les besoins des problèmes astronomiques.

Mais il faut attendre le milieu du IX^e siècle pour voir apparaître des mathématiciens ayant un lien avec l'Égypte et pour disposer d'informations sur leur production scientifique.

Travaux originaux de trois mathématiciens :

- Al-Farghānī (m. 867) dont les écrits sont consacrés, essentiellement, à l'astronomie.
- Ahmad Ibn Yūsuf (X^es) dont la contribution a principalement porté sur la théorie des rapports et de la proportionnalité. Son ouvrage *Risāla fī n-nisba wa t-tanāsūb* [Épître sur le rapport et la proportionnalité] a été traduit en latin et a été considéré comme une référence en Europe jusqu'au XVII^e siècle.
- Abū-Kāmil (m. 930) dont l'ouvrage le plus important est *al-Kitāb al-kāmil fī l-jabr* [Livre complet en

algèbre] où apparaît sa contribution personnelle sur la résolution des équations quadratiques. Traduit à la fois en latin et en hébreu, cet ouvrage a servi de base aux premiers travaux mathématiques européens en lien avec la tradition arabe comme ceux de Fibonacci (m. après 1240).

La période fatimide (969-1169)

En astronomie :

- 1 Alī Ibn Yūnis (m. 1009) : connu pour son ouvrage d'astronomie *al-Zīj al-hākimi* [Tables astronomiques] qui constitue un bilan de travaux antérieurs et un recueil de nouveaux résultats.
- 2 Abū-ʿAlī (1067-1134) : auteur de deux écrits d'astronomie, il s'est formé en Andalus (premier tiers de son existence), a vécu au Caire une vingtaine d'années et a fini sa vie à Mahdiyya au Maghreb oriental.
- 3 Ibn an-Naṣīr (m. vers 1127) : conception et fabrication d'instruments astronomiques.
- 4 Al-Musabbihī (m. 1029) : mathématicien et astronome.
- 5 Al-Aswānī (m. 1167) originaire d'Assouan a travaillé au Caire.

Dans l'univers physico-mathématique, une étoile éclipse le reste ; il s'agit de Al-Hasan Ibn al-Haytam (m. ca. 1041), plus connu chez les Occidentaux sous le nom d'Alhazen. Ibn al-Haytam est né à Basorah en 965. Sa riche activité a porté non seulement sur l'optique (qui a fait sa célébrité), les mathématiques, la physique et l'astronomie, mais aussi sur la philosophie, la médecine, l'astrologie, etc. En optique, son ouvrage *Kitāb al-Manāzīr* [Livre de l'optique] a été, selon les historiens de la physique « *le plus important ouvrage qui ait jamais été écrit sur le sujet, entre le II^e et la fin du XVI^e siècle* ».

En mathématiques, sa contribution fut en théorie des nombres et en géométrie où il renouveau la tradition grecque sur la théorie des parallèles, la théorie des rapports, sur le calcul des volumes de solides (sphère, paraboloides, etc.). Sa part en calcul a porté sur les fondements, sur le calcul indien et sur les systèmes d'équations. Il a en outre contribué à l'analyse des outils théoriques impliqués dans les raisonnements mathématiques

comme en témoigne son ouvrage *Kitāb at-taʿlīl wa t-tarkīb* [Livre sur l'analyse et la synthèse]. Cet ouvrage sur l'optique a eu de profondes répercussions scientifiques en Europe où des mathématiciens et physiciens de la trempe de Bacon, Kepler et Fermat se sont référés à ses travaux.

Enfin, pour cette période fatimide, les auteurs citent d'autres mathématiciens parmi lesquels Abū-ʿAlī.

La période Ayyubide (1169-1250)

Elle est caractérisée par une plus grande circulation des hommes de science grâce à un espace que les Ayyubides ont agrandi par l'annexion de la Syrie.

En astronomie : il y a eu continuité dans l'activité avec élaboration de tables astronomiques (*Zīj*), description d'instruments astronomiques, réalisation de calendriers, etc.

En mathématiques : la double orientation théorique et pratique reste en cours comme en témoignent le *Kitāb ʿidād al-asrār fī al-ʿadād* [Livre de la préparation des secrets sur les secrets des nombres] d'Ibn Fallas (m. 1252) sur la théorie des nombres ou la *Risāla fī maʿrifat khawāss al-khutūt al-mutawāziya wa aʿrārīhā al-dhātīya wa l-mutaqātiʿa* [Épître sur la connaissance des particularités des parallèles et sur leurs propriétés essentielles et séparables] de ʿAlam ad-Dīn Qay ar (m. 1251) sur les fondements de la géométrie. Mais les activités les plus pratiquées demeurent le calcul indien, l'algèbre, la répartition des héritages et la géométrie du mesurage. Citons à ce titre l'ouvrage *Ghunyat al-hussāb fī ʿilm al-hisāb* [Le livre suffisant pour les calculateurs sur la science du calcul] d'Ibn Thabāt (m. ca. 1273). Cet ouvrage traite des opérations arithmétiques et donne des formules pour le calcul d'aires de figures planes et le calcul de volumes.

La période des Mamelouks (1250-1517)

Le contrôle du commerce international, incluant la partie subsaharienne, a permis au pouvoir Mamelouk de s'assurer une stabilité politique et une prospérité économique et ce jusqu'au milieu du XV^e siècle. Mais à partir de là, le dynamisme commercial de l'Europe, qui établit des liens économiques avec l'Inde, et la découverte de l'Amérique sonnent le début du déclin de la puissance égyptienne. Durant la période qui s'étale entre le XIII^e et le XV^e siècle, l'Égypte attire des scientifiques de tout l'Empire musulman, encouragés par le mécénat des sultans mamelouks et les constructions de collèges supérieurs d'enseignement des matières religieuses ou profanes comme les mathématiques, l'astronomie, la littérature, la grammaire.

La production scientifique est cependant beaucoup plus orientée vers l'astronomie avec un penchant marqué pour l'instrumentation. L'activité mathématique représente 18 pour cent du total et son contenu porte essentiellement sur les opérations arithmétiques usuelles, l'extraction de racines carrées et cubiques, la règle de

trois et la méthode de fausse position. Parmi ceux des scientifiques qui illustrent cette période, les auteurs nous invitent à découvrir al-Hasan al-Murrākushī (m. après 1275).

Ce dernier est né à Marrakech dans la première moitié du XIIIe siècle. Il a séjourné dans de nombreuses villes du Maghreb et d'al Andalus (Séville) et il s'installa au Caire. Son itinéraire indique combien l'intégration scientifique était à l'œuvre dans le Monde musulman.

Son ouvrage connu le plus important est intitulé *Jāmi' al-mabādi' wa l-ghāyat fī 'ilm al-mīqāt* [Le recueil des principes et des buts sur la science du temps], il regroupe en les synthétisant, les connaissances antérieures en astronomie tout en y apportant une contribution originale. Cet ouvrage a eu une répercussion certaine en Orient jusqu'à la fin du XIIIe siècle. On connaît également six autres publications d'al-Murrākushī mais l'analyse de leur contenu reste insuffisante à l'heure actuelle pour s'en faire une idée précise : ils concernent l'utilisation d'instruments astronomiques, de problèmes de mesure et d'astrologie. Signalons enfin qu'al-Murrākushī réalisait lui-même des instruments astronomiques.

Période postérieure au XVe siècle

La domination ottomane (1516-1882) qui s'est exercée non seulement sur l'Égypte mais aussi sur le Maghreb oriental (l'Ifriqiya) et sur le Maghreb central a opéré des changements, aussi bien sur le plan économique et politique, sur toute la partie nord de l'Afrique. Sur le plan des activités scientifiques, la continuité a pourtant eu lieu au niveau des orientations héritées des XIVe-XVe siècles et le ralentissement de ces activités a touché l'ensemble du Maghreb et de l'Égypte du fait de cette intégration scientifique évoquée plus haut. Durant cette période, deux phénomènes font jour : d'une part l'intervention de scientifiques d'origine turque publiant dans la langue turque, particulièrement en Anatolie, et d'autre part la circulation partielle de la production scientifique et technique européenne dans l'empire ottoman et plus particulièrement en Égypte et en Ifriqiya. Si Le Caire, centre d'une province ottomane, abrite encore une activité non négligeable pendant les XVIe-XVIIe siècles, il n'en reste pas moins que l'on observe également un arrêt de la recherche et un appauvrissement des contenus d'enseignement.

Citons les noms les plus importants : Najm ad-Dīn al-Misrī, al-Kutubī (m. 1749), al-Hasan al-Jabartī (m. 1774), ar-Razzāz (m. 1711), al-Khawānakī (m. 1745), ash-Shabrazmāllīsī (XVIIe siècle), as-Sujā'ī (m. 1715). Le contenu des activités en astronomie a concerné l'élaboration de tables pour les heures de prière, pour les latitudes et longitudes des villes, pour les calendriers, pour les valeurs du sinus, etc. La conception d'instruments astronomiques semble avoir été l'activité la plus importante.

En mathématiques, la production comporte surtout des commentaires sur

des ouvrages des XIIe-XIVe siècles tel que le poème algébrique *al-Yāsaminīyā* d'Ibn al-Yāsmīn et le *Talkhīs* d'Ibn al-Bannā, la *Muqaddima as-Sakhāwiya fil-hisāb* [L'introduction au calcul]. La part belle est faite aux thèmes sur le mesurage des figures planes et solides et au calcul comme la détermination des parts d'héritages, la détermination des racines nième d'un nombre, etc. Une portion congrue est faite aux considérations théoriques comme la construction de l'heptagone ou la décomposition d'un nombre en facteurs premiers.

Mathématiques et Astronomie au Maghreb (Chapitre 2)

Du fait de l'importance de la circulation scientifique entre l'Andalus et le Maghreb, de la fin du VIIIe siècle à la fin du XIe, et pour placer dans un contexte plus large l'activité scientifique maghrébine, les auteurs, avant de se consacrer à la production du Maghreb, ont esquissé un panorama des activités d'enseignement, d'études et de production de l'Andalus.

Rapide tour d'horizon pour les IXe-XIe siècles

La connaissance historique pour la période des IXe et Xe siècles demeure faible malgré quelques noms connus pour leur activité en mathématiques et en astronomie comme al-'Utaqī al-Ifriqī (m. 995), Ya'qub Ibn Killīs (m. 990) et al-Huwarī (m. 1023).

Pour le XIe siècle, si la connaissance des activités est meilleure, il n'en reste pas moins qu'elle ne permet pas de se faire une idée assez précise sur le contenu des productions scientifiques et sur leur effet au niveau du Maghreb. Citons Ibn Abī r-Rijāl (m. 1304-35), originaire du Maghreb central, connu en Europe grâce à son ouvrage sur l'astrologie, Abū ʿ-ʿalt, déjà cité, car il a séjourné en Égypte, 'Abd al-Mun'im al-Kindī (m. 1043-44) et Ibn 'Atiya al-Ktib (ca. 1016), tous les deux d'Ifriqiya.

Mathématiques et Astronomie au Maghreb à l'époque almohade (XIIe – XIIIe siècle)

L'état de la recherche pour cette période, sans permettre une certaine exhaustivité de nos connaissances sur la production scientifique dans ces deux disciplines, nous livre cependant des noms et des contenus qui ont compté en tant que jalons dans l'histoire des sciences maghrébines et plus généralement dans celle des sciences arabes.

Le désir de faire de Marrakech un centre de rayonnement scientifique a poussé la dynastie almohade à encourager, par le mécénat, la venue de savants andalous et à construire des bibliothèques et autres madrasas.

1. En Astronomie et pour Marrakech, il y a lieu de signaler Abū Ja'far al-Qadā'ī et le célèbre Ibn Rushd (philosophe connu en Occident sous le nom d'Averroès), tous deux astronomes originaires d'al-Andalus. Pour le centre du Maghreb et l'Ifriqiya, les auteurs citent les trois

plus importants qui ont travaillé à Tunis, à savoir : Ibn al-Kammā, Ibn Isqāh et-Tūnūsī (ca. 1222) et Ibn ar-Raqqām (m. 1315).

2. En mathématiques, les auteurs recensent quatre noms, représentatifs de la tradition mathématique d'al-Andalus qui a alimenté les activités du nord de l'Afrique via Marrakech, Ceuta, Fez, Béjaïa (Bougie) et Tunis, à savoir

- Al-Qurashī (m. 1188) : Il a vécu à Bejaïa où il y serait mort. Il a rédigé un ouvrage où il commente le livre d'Ab Kāmil, *al-Kitāb al-kāmil fīl-jabr* [Livre complet en algèbre] tout en y amenant une contribution originale. En science de l'héritage, il donne une méthode nouvelle de réduction de fractions au même dénominateur grâce à la décomposition de nombres en facteurs premiers.

- *Al-Hassar* : pas d'éléments sur sa biographie mais connu par deux ouvrages :

- ✓ *Kitāb al-bayān wa tadhkār* [Livre de la démonstration et du rappel] où l'on rencontre pour la première fois une écriture symbolique des fractions avec la barre horizontale. Cette écriture des fractions sera utilisée par Fibonacci. L'ouvrage d'al-Hassar sera traduit en hébreu en 1271 et sera diffusé en Europe du Sud.

- ✓ *Kitāb al-kāmil fī sinā' at al-adad* [Le livre complet sur l'art du nombre] où sont repris des problèmes sur les entiers tels l'extraction de la racine cubique, la sommation des suites d'entiers, les opérations sur les fractions, etc.

- Ibn al-Yāsamīn (m. 1204) dont l'ouvrage majeur est *Talqīh al-afkār bi rushūm huruf al-ghubār* [Fécondation des esprits avec les symboles des chiffres de poussière]. Son ouvrage traite des opérations arithmétiques classiques, des opérations algébriques concernant des équations et des polynômes et traite également de la problématique du calcul d'aires. La rédaction de cet ouvrage jette la lumière sur une pratique des symboles mathématiques, reprise plus tard chez des mathématiciens des XIVe- XVe siècles, et qui montre, selon les auteurs, que cette pratique symbolique était à l'œuvre beaucoup plus tôt qu'on ne le croyait.

- Ibn Mun'im (m. 1228), originaire d'al-Andalus, a vécu essentiellement à Marrakech. Un seul de ses ouvrages nous est parvenu : *Fiqh al-hisāb* [La science du calcul] est important à plusieurs titres.

- ✓ Il éclaire sur les travaux de mathématiciens andalous de premier plan comme le géomètre Ibn Sayyad du XIe siècle.

- ✓ Il confirme l'existence au Maghreb, au XIIe siècle, du livre d'al-Mu'taman *Kitāb al-istkmāl* [Le livre du perfectionnement] dont Maïmonide (m. 1204) en a assuré l'enseignement au Caire et qui est cité par al-Bannā et Ibn Haydūr (m. 1413).

- ✓ Il contient une importante contribution sur les problèmes de combinatoire : les résultats de Ibn Mun'im, issus du dénombrement de tous les mots d'un alphabet, ne seront redécouverts en Europe qu'au XVIe et au XVIIe siècle.

Mathématiques et Astronomie au Maghreb aux XIVe – XVe siècles

Cette période se caractérise, selon les auteurs, par une production scientifique importante mais essentiellement constituée par des reprises sous forme de commentaires de résumés et de développement d'écrits déjà existants, les contributions originales, à quelques exceptions près, étant rares. C'est dans ce cadre que se situe le grand mathématicien de Marrakech, Ibn al-Bannā (1256-1321), à la fois dernier représentant de la tradition mathématique arabe et initiateur de cette nouvelle tradition, marquée par le commentaire dans l'enseignement et la diffusion des mathématiques.

- ✓ En algèbre, et à propos de l'existence de solutions positives des équations quadratiques d'al-Khwārizmī, il introduit des démonstrations novatrices par leur caractère algébrique en rupture avec le paradigme géométrique qui dominait dans de telles démonstrations.

En analyse combinatoire, deux ouvrages feront date : *Tanbīn al-albāb 'alā masāl'il al-hisāb* [Avertissement aux intelligents au sujet des problèmes de calcul] où il expose le résultat qui permet de calculer tous les mots prononçables en arabe par l'utilisation des 28 lettres de l'alphabet. Le second, *Raf' al-hijāb an wujūh a māl al hisāb* [Le lever du voile sur les opérations de calcul] où, entre autres, il donne la formule du nombre de combinaisons p à p des n lettres d'un alphabet, formule que Pascal établira de nouveau, trois siècles plus tard.

Il semble que cette pratique mathématique relative à l'analyse combinatoire, initiée par Ibn Muncim et développée par Ibn al-Bannā, ne se soit pas arrêtée à ce dernier et se soit poursuivie au Maghreb au-delà du XIVe siècle.

- ✓ Dans le domaine du calcul, signalons son ouvrage : *Talkhīs a'māl al-hisāb*

- ✓ [l'Abrégé des opérations du calcul] qui a fait et sa notoriété et l'objet de nombreux commentaires. Parmi les commentateurs les plus connus, il faut signaler, pour le XIVe siècle, Ibn Haydūr de Fez, Ibn Qunfudh de Constantine et al-'Uqbānī de Tlemcen, auxquels il faudrait ajouter Ibn Ghāzī de Meknès et al-Qalāsādī d'al-Andalus.

- ✓ En astronomie, si Ibn al-Bannā produit 20 écrits, ceux-ci n'offrent pas de contributions originales.

Les commentaires sur la production scientifique de cette époque indiquent que, si le niveau qualitatif global des mathématiques n'a pas baissé, le calcul approché des racines cubiques et la recherche de nombres remarquables comme les couples de nombres amiables sont délaissés, ceci d'une part. D'autre part, la pratique du symbolisme mathématique voit sa part de plus en plus réduite.

Concernant l'activité astronomique, on observe une continuité par rapport aux siècles antérieurs et une reprise de ce qui a été produit dans les thèmes des pratiques religieuses.

Mathématiques et Astronomie au Maghreb après le XV^e siècle

Après le XV^e siècle, le nombre de mathématiciens et d'astronomes ayant vécu au Maghreb, selon les auteurs, dépasse 150 et leurs activités a porté sur la géométrie, la science du calcul, la construction des carrés magiques, la répartition des héritages, la visibilité du croissant de lune et sur la description des instruments astronomiques.

Au niveau du contenu, on constate une orientation vers les problèmes d'application au détriment de la recherche théorique et, au niveau de la forme, on observe trois types d'écrits, à savoir le poème, le résumé ou abrégé et enfin le commentaire qui était la forme la plus utilisée.

√ Les poèmes : al-Wansharīsi (m. 1549), du Maghreb central, a mis en poème le *Talkhīs a' māl al-hisāb* d'Ibn al-Bannā et al-Akhdarī (m. ca. 1575), du Maghreb central aussi, a publié *ad-Durra al-bayda'* [La perle blanche] qui résume le *Talkhīs* d'al-Bannā. Le contenu de cet écrit est symptomatique du phénomène de la disparition progressive des fondements théoriques des notions au profit des outils pratiques de résolution des problèmes comme ceux posés par la répartition des héritages.

√ Les abrégés : peu nombreux et de circulation restreinte dans l'espace scientifique.

√ Les commentaires : mis à part le commentaire d'Ibn al-Bannā, intitulé *Raf' al-hijāb* [Lever du voile] sur son propre *Talkhīs*, les auteurs citent, pour les mathématiques, les commentaires de Maqdīsh (XVIII^e siècle), d'al-Majjājī (m. 1867) et du Shaykh Tfayyash (du Mزاب) sur le *Kashf al-asrār 'an 'ilm hurūf al-ghubār* [Dévoilement des secrets de la science des chiffres de poussière] d'al-Qalasādi. En astronomie, l'auteur cite un commentaire d'Ibn Hamdūsh (m. après 1775) et les gloses d'al-Awmī (m. 1789) sur le poème d'Abū Miqrā'.

Il s'avère que le niveau scientifique de ce qui est produit entre le XVI^e et le XIX^e siècle est inférieur à celui du XV^e siècle avec cette caractéristique pour ces écrits de pencher davantage vers

l'aspect technique au détriment de l'aspect théorique et justificatif des résultats avancés. Un processus de déclin des activités scientifiques s'est mis en œuvre mais les causes sont à la fois économiques, avec la perte de contrôle des routes commerciales et politiques suite à l'émergence de puissances d'Europe du sud.

Mathématiques et Astronomie dans l'Afrique subsaharienne et les manuscrits disponibles dans cette région (Chapitre 3, 4 et 5).

Dès la seconde moitié du VIII^e siècle, des routes commerciales anciennes, reliant l'Afrique du nord à la partie subsaharienne de l'Afrique de l'ouest, ont été réactivées par les marchands musulmans et de nouvelles ont été ouvertes. Au carrefour de ces routes, des marchands ont fondé des cités comme Gao au XI^e siècle ou Tombouctou au XII^e siècle, pour ne citer que celles-là, dans lesquelles des traditions d'enseignement et d'étude en arabe commençaient à émerger.

S'il est établi que des échanges importants (religieux, culturels et scientifiques) aient eu lieu entre l'Afrique du nord et sa partie subsaharienne, par contre la connaissance des activités scientifiques sur cette contrée subsaharienne n'a pas encore bénéficié d'une recherche systématique et approfondie.

Dans une première étape, les ouvrages transportés par les marchands étaient destinés à la formation des enfants des familles maghrébines qui s'étaient installées vers la fin du VIII^e siècle à Sijilmassa et au royaume de Ghana. Dans une seconde étape, il y a eu la présence de marchands lettrés à Gao au XI^e siècle et de familles arabo-berbères à Takrūr au XII^e siècle. Enfin, la troisième étape a consisté en une islamisation et une arabisation des élites locales.

Tout comme le début des sciences arabes dans le nord de l'Afrique, les problèmes de la pratique religieuse et de la répartition des héritages, selon la loi islamique, ont dû être à l'origine des enseignements de mathématiques et d'astronomie dans cette partie de l'Afrique subsaharienne. Cet enseignement scientifique reste actif jusqu'au XIX^e siècle.

Pour la période postérieure au XVI^e siècle, les auteurs citent deux noms, à savoir Sa'īd ibn 'Abdallah al-Tinuktī al-Gnawī auquel on attribue l'ouvrage intitulé : *al-Mazāhir al-Ahmadiya fī sharh al-nasama al-nafhiya* [Les phénomènes d'Ahmad à propos du commentaire sur 'la Brise parfumée']. Le second est Muhammad ibn Muhammad al-Fulānī al-Katsināwī as-Sūdānī (m. 1741). À l'actif de ce dernier, on compte, à l'heure actuelle, cinq titres dont un poème sur la logique, un manuel de grammaire et trois ouvrages mathématiques et astrologiques, citons parmi eux : *ad-Durr al-man'ā' wa khulāsāt al-maktūm fī 'ilm att al-āsīm wa n-nujūm* [Les perles ordonnées et la quintessence du secret sur la science des talismans et des étoiles].

Dans cette transmission du savoir du nord vers les contrées subsahariennes, il semble que ce soit le Maghreb qui en a été le vecteur principal, bien qu'il y ait eu une contribution de l'Andalus et de l'Égypte dans ce transfert scientifique. Les auteurs nous livrent :

- Une liste d'ouvrages de référence (18) sur les sciences arabes
- Un catalogue de manuscrits arabes des bibliothèques subsahariennes
- Une liste biobibliographique de 56 scientifiques (mathématiciens et astronomes) dont trois sont originaires de cités subsahariennes. Les écrits correspondants à ces hommes de sciences sont référencés grâce à la liste et au catalogue évoqués ci-dessus.
- Enfin, une liste d'écrits mathématiques et astronomiques anonymes.

Ahmad Babir al-Arawānī (m. 1997), est originaire du Mali, a enseigné à Tombouctou. Son ouvrage *Nubdha fī 'ilm al-hisāb* [Eléments sur la science du calcul] est une épître (présentée en arabe avec une traduction française) malheureusement tronquée et qui porte sur les opérations arithmétiques (surtout de l'addition et de la soustraction) dans la numération positionnelle.

Conclusion

L'ouvrage rédigé par Ahmed Djebbar et Marc Moyon que nous avons tenté de synthétiser ici est très instructif pour celui qui s'intéresse à l'histoire des sciences et de la civilisation. Nous avons affaire à une contribution que les chercheurs en histoire des sciences arabes (mathématiques et astronomie en particulier) gagneraient à lire car non seulement elle recèle des informations, aussi précieuses qu'étonnantes par leur qualité, sur la production scientifique dans cette partie de l'Empire musulman (Égypte, Maghreb, Andalus et Afrique subsaharienne) mais aussi elle souligne tout le travail qui reste à faire pour la connaissance des activités scientifiques à partir du VIII^e siècle dans cette partie du monde. Il est aussi extrêmement utile pour tous ceux qui ne sont pas spécialistes de l'histoire des sciences mais curieux de la nature de l'héritage scientifique arabe car il prémunit de l'eurocentrisme dont on voit resurgir périodiquement² les dérives chauvines arabophobes et islamophobes. Sa présentation pédagogique et documentée devrait d'ailleurs intéresser non seulement les étudiants de différentes disciplines, mais en faciliter aussi l'accès à un public plus large.

Notes

1. Ahmed Djebbar, 2005, *L'âge d'or des sciences arabes*, Paris, Le pommier; 2006, *Pour l'histoire des sciences et des techniques*, France, Hachette Education; 2005, *L'âge d'or des sciences*, France, Actes Sud; 2011, *Les découvertes en pays d'Islam*, Le pommier. Marc Moyon, 2013, *Les ouvrages de mathématiques dans l'histoire. Entre recherche et culture*, Limoges, Presses Universitaires de Limoges.
2. Confère à ce propos: Bachir senouci, mars 2013, « La passion et la raison », *Revue Africaine des Livres*, Vol 9 n° 1.



Trade and Industrial Development in Africa

Edited by
Theresa Moyo

The subject of trade and industrial development in Africa is a topical issue which has been debated since the 1960s and 70s. That is because African states recognize the importance of industry and trade as important strategies to achieve growth and development. This is evident in national development plans and strategies. At the continental level, trade and industry issues have been prioritized in key policy documents.

This volume calls for a rethinking of trade and industry for Africa's development. That call arises because despite introducing plans at national, regional and continental levels, Africa's industry and trade performance has been poor. The volume also proposes some alternative strategies and policies which are necessary for trade and industry to grow and to contribute to the development aspirations of African states. It calls for a developmental trade and industry policy which fundamentally must be people-centred. African states should invest time, energy and resources to develop policies which seek to meet the aspirations and priorities of the African people. The various papers presented in the book all agree that there is need to rethink policy and strategy in order to achieve industrial development in Africa. There is no unique solution or answer as countries are different. While Africa can draw lessons from other regions which have successfully industrialized, the book argues that policies and strategies will have to be adapted to country-specific situations and circumstances.

ISBN: 978-2-86978-538-0

Pages: 404

