

DES OUVRAGES MATHÉMATIQUES EUROPÉENS DANS LE MAROC DU XIX^E SIÈCLE

Pierre AGERON
IREM de Basse-Normandie & LMNO,
Université de Caen Basse-Normandie

Bien avant l'instauration du Protectorat français, les sultans du Maroc avaient impulsé un effort de modernisation de leur pays et d'appropriation des sciences et techniques européennes. Après en avoir décrit divers aspects, j'approfondirai ici la piste des traductions, ouverte il y a quarante ans dans le livre de Muḥammad al-Manūnī sur le « réveil » du Maroc moderne¹. Explorant le fonds manuscrit de la bibliothèque Ḥasaniyya, dans l'enceinte du palais royal de Rabat², je suis parvenu à identifier neuf ouvrages français, italiens ou anglais de mathématiques ou d'astronomie traduits en arabe au Maroc de 1825 à 1875.

CONTEXTE

Au début du XIX^e siècle, le Maroc apparaissait plus isolé que jamais. Unique pays arabe hors de l'orbite ottomane, il restait sur la défensive face à l'empire lézardé, mais encore puissant, des sultans d'Istanbul. Malgré la reprise négociée d'Oujda en 1795, le sultan marocain Sulaymān ibn Muḥammad craignait que les deys d'Alger ne fussent tentés de repousser leur frontière vers l'ouest. Il redoutait surtout, non sans raisons, les velléités impérialistes concurrentes des nations européennes. Il choisit de fermer son pays à tout échange économique, politique, technique ou scientifique avec l'étranger.

¹ Ouvrage en arabe. La première édition date de 1973. La pagination que j'indiquerai renvoie à la seconde : al-Manūnī, Muḥammad, *madhāhir yaqadhat al-maghrib al-hadīth*, al-ṭab'a al-thāniya al-mazīda wa-l-munaqqaha, I, Rabat, al-jam'iyya al-maghribiyya li-l-tarjama wa-l-nashr & Beyrouth, dār al-gharb al-islāmī, 1985.

² Je remercie son conservateur Aḥmad Shawkī Binbīn pour son accueil. Les manuscrits mathématiques et astronomiques sont catalogués dans : al-Khattābī, Muḥammad, *fahāris al-khizāna al-ḥasaniyya*, III : *al-fihris al-waṣfī li-makhtūṭāt al-riyādiyyāt wa-l-falk wa-ahkām al-nujūm wa-l-jughrāfiyā*, Rabat, maṭba'at al-ma'ārif al-jadīda, 1983 (il existe un supplément que je n'ai pas vu). Certains d'entre eux sont aussi signalés dans : al-Manūnī, Muḥammad, *muntakhabāt min nawādir al-makhtūṭāt*, al-ṭab'a al-thāniya, Rabat, al-khizāna al-Ḥasaniyya, 2004, p. 155-161 et 168-173.

Le Maroc était héritier d'une prestigieuse tradition mathématique, illustrée par Ibn al-Yâsamîn (m. 1204), Ibn Mun'im (m. 1228) et Ibn al-Bannâ' (m. 1321). Elle avait été vaillamment maintenue au cours des siècles par des savants tels que Ibn Haydûr al-Tâdilî (m. 1413), Ibrahîm al-Samlâlî (m. 1477), Ibn Ghâzî al-Miknasî (m. 1513), Aḥmad al-Rasmûkî (m. 1721). Cependant, le savoir des mathématiciens marocains s'était peu à peu figé et leur enseignement sclérosé. Pire, son périmètre n'avait cessé de se restreindre. Vers 1800 perdurait seulement l'intérêt pour l'astronomie, à cause des problèmes pratiques du culte et du droit : calcul des heures des prières, établissement du calendrier lunaire, détermination de la *qibla* (direction de la Mecque), calcul des successions. On n'enseignait plus qu'un minimum d'arithmétique, quasiment plus de géométrie, plus du tout d'algèbre³. Les nouveautés accumulées en Europe depuis trois siècles restaient inconnues : la résolution des équations des troisième et quatrième degrés, l'invention des logarithmes, les méthodes algébriques en géométrie, le calcul différentiel et intégral, la mécanique galiléo-newtonienne, le modèle planétaire héliocentrique, le calcul des probabilités. En 1803, le voyageur espagnol Domingo Badia y Leblich, se faisant passer pour un musulman de Syrie, montra au sultan des tables astronomiques et logarithmiques : il « fut extrêmement surpris à la vue de tant de chiffres »⁴.

En 1822, le sultan Mawlây Sulaymân⁵ dut se retirer au profit de son neveu 'Abd al-rahmân ibn Hishâm. Contrairement à son prédécesseur, celui-ci pensait que la meilleure manière de préserver l'indépendance du pays était de multiplier les accords commerciaux et maritimes et de reprendre les échanges. Cependant, la prise d'Alger par les Français en 1830, la défaite de l'armée marocaine sur les rives de l'Isly en 1844, l'ambassade à Paris de Muḥammad al-Saffâr l'année suivante⁶ lui firent réaliser l'ampleur du retard militaire et technique accumulé vis à vis des nations européennes. En 1845, il tenta, sans y parvenir, d'obtenir une réforme de l'enseignement suranné et stérile dispensé aux *tolba* (étudiants) de la grande mosquée-université al-Qarawiyyîn de Fès⁷. Il chargea alors son fils Sîdî Muḥammad, commandant en chef de l'armée, de trouver d'autres moyens de faire pénétrer les méthodes européennes modernes dans les sciences et techniques industrielles, agricoles et surtout militaires.

³ Renaud, Henri-Paul-Joseph, « L'enseignement des sciences exactes et l'édition d'ouvrages scientifiques au Maroc avant l'occupation européenne », *Hespéris*, 1932, XIV, p. 78-89 ou *Archeion*, 1931, XIII, p. 325-336.

⁴ *Voyages d'Ali Bey El Abbassi en Afrique et en Asie*, t. I^{er}, Paris, Didot, 1814, p. 77-80. Réédition : Ali Bey Al Abbassi, *Voyage au Maroc en 1803*, Paris, Coda, 2009.

⁵ Le sultan étant *sharîf* (descendant du Prophète), l'usage faisait précéder son nom de *Mawlây* (Monsieur, Monseigneur, Messire). S'il s'appelait Muḥammad, on utilisait *Sîdî*.

⁶ *Une ambassade marocaine chez Louis-Philippe – Rihlah al-faqîh Assafâr ilâ Bâriz (1845-1846)*, traduit et présenté par Boussif Ouasti, Paris, Paris-Méditerranée, 2002.

⁷ Simou, Bahija, *Les réformes militaires au Maroc de 1844 à 1912*, Rabat, Université Mohammed V, 1995, p. 472.

SÎDÎ MUḤAMMAD : UN SULTAN ÉPRIS DE SCIENCES

Dans le domaine des sciences exactes, Sîdî Muḥammad avait bénéficié d'une solide formation : il avait été envoyé, avec un groupe de jeunes gens, suivre des cours de géométrie à Marrakech⁸. Par la suite, il les travailla assidument et tout au long de sa vie avec un Français converti à l'islam : Joseph Desaulty, connu au Maroc sous le nom de 'Abd al-raḥmân al-'Alj.

Parmi les éléments parfois contradictoires qui circulent sur ce personnage au destin exceptionnel, voici ceux qui me semblent les mieux établis. Joseph Desaulty naquit le 25 mai 1808 à Aubigny-en-Artois. Son père, simple teinturier, vint tenter sa chance en Algérie dès la conquête avec toute sa famille. Il échoua dans ses projets agricoles et mourut peu de temps après. Joseph fut nommé lieutenant d'ordre dans les douanes en 1831, mais s'enfuit l'année suivante à Tunis avec l'épouse d'un de ses supérieurs. Au décès de celle-ci, il se rendit au Maroc et ouvrit une savonnerie à Larache ; il fabriquait aussi des biscuits et du chocolat. Il se convertit à l'islam sous le nom de 'Abd al-raḥmân (son surnom *al-'Alj* indique ce statut de converti). Il se mit vers 1840 au service du sultan, qui lui confia d'importants travaux de génie civil (routes, ponts, places, palais) et lui donna à épouser une femme noire de sa maison. Il devint l'ami intime de Sîdî Muḥammad, lui enseigna le français, travailla les sciences avec lui (un apprentissage mutuel ?) et le conseilla en matière de stratégie militaire, de développement industriel et de formation des ingénieurs. Il installa des cadrans solaires dans les palais impériaux. À la fin de sa vie, il vécut modestement à Marrakech, où il avait des élèves ; Mawlây Ḥasan, fils de Sîdî Muḥammad, l'affectionnait et l'avait chargé d'examiner les comptes du royaume. Il mourut à Fès lors de l'épidémie de choléra de 1879 et y fut enterré⁹.

Plusieurs témoignages concordent pour attester de la passion constante de Sîdî Muḥammad pour l'astronomie. En 1848, Auguste Beaumier, consul de France à Mogador, signala la présence auprès du jeune prince « d'un renégat français, qui lui avait appris à lire et à écrire le français et avec lequel il s'occupait de mathématiques et surtout d'astronomie, sa science de prédilection »¹⁰. En 1851, Amédée du Roscoat, venu mettre en service des

⁸ Voir : Manûnî, *madhâhir*, *op. cit.*, p. 138, qui cite le mathématicien Matjinûsh.

⁹ Voir : Erckmann, *op. cit.*, p. 256 ; La Martinière, Henri de, *Souvenirs du Maroc*, Paris, Plon-Nourrit, 1919, p. 184-186 ; Caillé, Jacques, « La véritable histoire de l'ingénieur Abd er-Rahman Desaulty », *Hespéris*, 1949, XXXVI, p. 459-460 ; Émerit, Marcel, « Saulty Abd er-Rahman au service du Maroc », *Revue africaine*, 1950, CXIV, p. 429-430 ; al-Samlâlî, al-'Abbâs ibn Ibrâhîm, *al-i'lâm bi man ḥalla Murrâkush wa Aghmât min al-a'lâm*, al-ṭab'a al-thâniya, VIII, Rabat, al-maṭba'a al-malikiyya, 1993, p. 144-146.

¹⁰ Caillé, Jacques, « Un Français à Marrakech en 1851 », *Hespéris*, 1956, XLIII, p. 437-447 (voir p. 441).

machines agricoles, le rencontra en son palais de Marrakech et nota ces détails importants pour notre sujet¹¹ :

Il m'entretint beaucoup sur les ouvrages de Newton qu'il me dit avoir fait traduire en arabe par un renégat anglais de Malte. Il parlait avec enthousiasme de l'astronomie et me parut fort au courant des découvertes les plus récentes [...]. [J'ai] été plusieurs fois chargé par lui de faire venir d'Angleterre des instrumens d'astronomie d'un grand prix, tels qu'une horloge de + de 1.000 piastres, un instrument équatorial, des télescopes, niveaux, etc., dont le payement ne s'est jamais fait attendre. [...] Sidi Mohammed a su attirer à lui plusieurs renégats intelligens Belges et autres, qu'il traite avec faveur et qui, s'occupant avec lui de sciences, ont ouvert ses yeux aux avantages de la civilisation. Chaque année, il fait venir des livres d'astronomie, l'almanach de la connaissance des Temps et travaille avec ardeur dans les observatoires qu'il s'est créés à Maroc et à Fès. [...] La cour suit naturellement de près les penchans du prince. Les courtisans rivalisent d'ardeur dans l'étude des mathématiques et des sciences occultes. Cette préférence pour l'agriculture et les arts pacifiques, donne à la cour une physionomie plus savante que guerrière.

À la mort de son père en 1859, Sîdî Muḥammad accéda au trône. Il dut aussitôt affronter des troubles intérieurs, qui provoquèrent une déclaration de guerre de la part de l'Espagne : défait, le Maroc entra dans une grave crise financière. La politique de modernisation s'avérait désormais trop dispendieuse, d'autant que ses résultats étaient lents à venir et que l'opposition des conservateurs restait virulente. Quelque peu découragé, le sultan se détacha progressivement des affaires politiques et s'appliqua à ses travaux scientifiques. À l'occasion de l'éclipse de 1868, le consul Beaumier s'étonna de le voir se livrer « lui-même pendant deux jours, avec son ancien maître d'astronomie, à des calculs sans fin »¹². Et lorsqu'en 1871, Charles Tissot, ministre plénipotentiaire de France à Tanger, le rencontra à Fès, il était âgé d'une soixantaine d'années et s'occupait toujours d'astronomie et de sciences mathématiques¹³ :

Plus instruit que ne le sont d'ordinaire les princes musulmans, le Sultan, sous la direction d'un renégat français, consacre à l'étude des sciences exactes et surtout de l'astronomie tous les loisirs que lui laissent son harem et les affaires publiques. Il s'occupe également de balistique et le Ministre des Finances m'a parlé avec un certain orgueil d'un canon qu'aurait inventé sa Majesté chérifienne.

¹¹ *Ibid.*, p. 445. La traduction de Newton évoquée dans ces lignes n'a pas été retrouvée.

¹² Beaumier, Auguste, « Itinéraire de Mogador à Maroc et de Maroc à Saffy », *Bulletin de la Société de géographie*, 5^e série, t. XVI, p. 321-339, Paris, 1868 (voir p. 332).

¹³ Charles-Roux, François, « L'ambassade de Charles Tissot à Fez [14 octobre – 10 novembre 1871] », *Revue d'histoire diplomatique*, 1946, LV, p. 245-251 (voir p. 250).

Outre ce canon, Sîdî Muḥammad aurait aussi inventé un instrument de calcul, probablement une règle à calcul de principe logarithmique : seule la notice en est conservée¹⁴. Il périt noyé en 1873, laissant à son fils une riche collection d'instruments astronomiques dont Gaëtan Delphin donna en 1891 cet aperçu¹⁵ :

Mouley Hassan, l'empereur actuel du Maroc, dont le père aimait passionnément l'astronomie, possède des instruments plus modernes que l'astrolabe, notamment des sextants, théodolites, et une lunette montée en équatoriale construite par Dollond.

QUELQUES ASPECTS DE LA POLITIQUE DE MODERNISATION

Les sultans modernisateurs Mawlây ‘Abd al-raḥmân (1822-1859), Sîdî Muḥammad (1859-1873) et Mawlây Ḥasan (1873-1894) s’inspirèrent des modèles d’autres grands pays musulmans : la Turquie, l’Égypte et la Tunisie¹⁶.

L’ÉCOLE D’INGÉNIEURS DE FÈS¹⁷

À Fès fut créée une école d’ingénieurs comme à Istanbul, le Caire et Tunis. Décidée en 1844, inaugurée en 1846, elle était indépendante de la Qarawiyyîn et logée dans une ancienne médersa de Fès al-Jadîd, près du palais du sultan. Le nombre des élèves variait de trente à quarante, atteignant cinquante-huit vers 1870. Ils disposaient des chambres de la médersa et se réunissaient pour les cours sous la coupole de la salle de prière. On y formait des arpenteurs, des topographes, des cartographes ou des ingénieurs d’artillerie, mais aussi, dans un ordre de savoir plus traditionnel, des astronomes. Le programme faisait la part belle aux sciences mathématiques (géométrie, arithmétique, astronomie) et militaires (balistique, logistique), sans exclure la grammaire arabe. À leur sortie de l’école, les élèves portaient le titre de *muhandis* (géomètre, ingénieur) ou de *muwaqqit* (régulateur du temps). À partir de 1861, certains purent poursuivre leurs études en Angleterre, en Italie, puis en France et en Allemagne. L’école fut fermée en 1879 par Mawlây Ḥasan et englobée dans le palais royal en 1886. On y donna encore sporadiquement des cours de géométrie et d’arpentage¹⁸. Elle était en 1925 « lamentablement délabrée, vide d’étudiants »¹⁹.

¹⁴ BNRM, ms. D 266. Voir : Manûnî, *madhâhir*, *op. cit.*, p. 213-214.

¹⁵ Delphin, Gaëtan, « L’astronomie au Maroc », *Journal asiatique*, mars-avril 1891, p. 177-201 (voir p. 192).

¹⁶ Voir dans ce volume la contribution de Mahdi Abdeljaouad et les références fournies.

¹⁷ Voir surtout : Péretié, A., « Les medrasas de Fès », *Archives marocaines*, XVIII, 1912, p. 284-286 ; Manûnî, *madhâhir*, *op. cit.*, p. 143-147.

¹⁸ Gaillard, Henri, *Une ville de l’Islam : Fès*, Paris, J. André, 1905, p. 55.

¹⁹ Ricard, Prosper, *Le Maroc*, les Guides bleus, Paris, Hachette, 3^e édition, 1925, p. 299.

L'INTRODUCTION DE L'IMPRIMERIE AU MAROC²⁰

Le Maroc fut le dernier grand pays musulman à connaître l'imprimerie. En 1860, Idrîs al-'Amrawî, émissaire de Sîdî Muḥammad auprès de Napoléon III, avait visité l'Imprimerie impériale où il avait admiré un spécimen d'impression en arabe²¹. Ce n'est pourtant pas son enthousiasme convaincu qui conduisit à introduire l'imprimerie au Maroc, mais l'importation par un 'ālim (savant) de Taroudant d'une presse lithographique égyptienne, accompagnée par un maître imprimeur. Aussitôt confisquée par le pouvoir, elle fut installée à Meknès début 1865 et bientôt transférée à Fès où s'organisa une imprimerie d'État. Celle-ci passa aux mains du secteur privé en 1871, lorsque l'imprimeur égyptien retourna dans son pays. Les ateliers se multiplièrent sous Mawlây Ḥasan, mais l'impression demeura au service exclusif des sciences traditionnelles. D'abord réticents, les 'ulamâ' (savants) conservateurs l'avaient adoptée parce qu'elle leur procurait des revenus et parce que l'utilisation de la lithographie – plutôt que de la typographie – préservait les habitudes liées à l'écriture manuscrite. Un seul ouvrage mathématique fut imprimé pendant le règne de Mawlây Ḥasan : les *Éléments* d'Euclide, dans la version commentée attribuée faussement à Naṣîr al-dîn al-Tûsî²² ; c'était une copie fidèle de l'édition romaine de 1594²³, que l'on destinait à l'école d'ingénieurs. Sous Mawlây 'Abd al-'Azîz (1894-1908), on lithographia quelques classiques de la tradition arithmétique maghrébine²⁴.

DES ÉTUDIANTS MAROCAINS EN EUROPE

L'envoi d'étudiants en Europe commença sous Sîdî Muḥammad, qui donna ensuite préférence à l'Égypte²⁵. Il fut relancé par Mawlây Ḥasan : pendant son règne, 350 étudiants prirent le chemin des écoles ou académies militaires de Montpellier, Chatham, Berlin et Turin, des usines d'armement d'Essen et Liège. Ainsi douze stagiaires à l'École du génie de Montpellier suivirent, de 1885 à 1888, des cours d'arithmétique, métrologie (système métrique), géométrie pratique, fortifications, cosmographie, physique et chimie, assortis d'exercices militaires pratiques sur le terrain²⁶. Parmi eux, le fils

²⁰ Abdulrazak, Fawzi, *The Kingdom of the Book : the History of Printing as an Agency of Change in Morocco between 1865 and 1912*, PhD thesis, Boston University, 1990.

²¹ al-'Amraoui, Idriss, *Le paradis des femmes et l'enfer des chevaux – La France de 1860 vue par l'émissaire du Sultan*, trad. L. Barbulesco, Paris, l'Aube, 2012, p. 60-65.

²² *kitâb tahrîr al-usûl li-Ūqlîdus ta'lîf Khûja Naṣîr al-dîn al-Tûsî*, Fès, al-maṭba'a al-'âmira, 1293/1876, 2 vol.

²³ De Young, Gregg, « Further adventures of the Rome 1594 Arabic redaction of Euclid's *Elements* », *Archive for History of Exact Sciences*, 2012, LXVI, p. 265-294.

²⁴ Renaud, *op. cit.*, p. 85-86.

²⁵ Simou, *op. cit.*, p. 336-337.

²⁶ Caillé, Jacques, « Les Marocains à l'École du génie de Montpellier », *Hespéris*, 1954, XLI, p. 131-146.

Muḥammad du « renégat » ‘Abd al-Rahmân Desaulty, né à Marrakech en 1862. Malgré un cycle de préparation à Tanger, le niveau initial de ces étudiants était souvent trop faible pour qu’on en pût espérer de bons résultats. À leur retour, ils furent pour la plupart intégrés dans l’armée ; aucun n’eut, pour autant qu’on sache, d’influence notable sur le développement des sciences et techniques, les ‘ulamâ’ traditionnels ayant usé de leur influence sur le *makhzen* (gouvernement) pour les écarter des responsabilités. Quant au fils du renégat, il s’établit en Algérie et fut naturalisé Français en 1895.

LA MISSION FRANÇAISE AU MAROC

Le capitaine Jules Erckmann, chef de la mission militaire française au Maroc de 1878 à 1883, fut sollicité pour diriger le service astronomique du palais et enseigner aux *tolba* de Fès des notions de géométrie et d’arithmétique. Il généralisa l’usage des logarithmes, déjà pratiqué pour le calcul des heures²⁷.

TRADUCTIONS ÉGYPTIENNES AYANT CIRCULÉ AU MAROC

Dans l’Égypte du XIX^e siècle, les anciens étudiants que Muḥammad ‘Alî avait envoyés en France traduisirent en arabe de nombreux ouvrages mathématiques français, qui furent lithographiés ou typographiés. L’historien marocain Abdallah Laroui a, sans préciser sa source, signalé le fait suivant : « par l’intermédiaire de son représentant à Gibraltar, [Sîdî Muḥammad] demanda au Pacha d’Égypte de lui envoyer un lot de livres scientifiques traduits des langues européennes. »²⁸

Je connais peu d’indices concrets de la circulation au Maroc de traductions égyptiennes. J’ai vu à la bibliothèque *Hasaniyya* une exacte copie²⁹, d’écriture maghrébine et avec chiffres occidentaux, datée de 1863, d’un livre imprimé en Égypte en 1846³⁰, lui-même traduction « presque intégrale et très fidèle³¹ » du *Cours d’arithmétique* de Léger-Joseph George³². Cette traduction avait été

²⁷ Erckmann, *op. cit.*, p. 87 ; Delphin, Gaétan, *Fas, son université et l’enseignement supérieur musulman*, Paris & Oran, 1889, p. 35, n. 1 ; Chappert, Magali, « Jules Erckmann et les débuts de la mission militaire française au Maroc », *Revue d’histoire diplomatique*, 1978, XCXII, p. 275-320 (voir p. 300).

²⁸ Laroui, Abdallah, « Le Maroc du début du XIX^e siècle à 1880 », *Histoire générale de l’Afrique*, sous la dir. de J. F. A. Ajayi, VI, chap. 18, Paris, UNESCO, p. 517-536.

²⁹ BH, ms. 1588, fol. 61r-179r, 1279 de l’Hégire (1863). Voir : Khattâbî, *op. cit.*, n°40.

³⁰ *Thamarat al-iktisâb fî ‘ilm al-ḥisâb*, Bûlâq, dâr al-ṭibâ‘a al-âmira, 1263/1846.

³¹ Crozet, Pascal, *Les sciences modernes en Égypte. Transfert et appropriation (1805-1902)*, Paris, Geuthner, 2008, p. 416.

³² George, Léger-Joseph, *Cours d’arithmétique théorique et pratique, à l’usage des cours gratuits des sciences appliquées au commerce, aux arts et à l’industrie, des instituteurs primaires et des élèves des collèges*, sixième édition, Nancy, Grimblot, Senef, Bontoux, Vincenot et Vidart, 1828 ; treizième édition, Paris, É. Têtu, 1844.

mentionnée en 1861 par le savant marocain al-*Ṣuwayrī*³³. Un autre indice est le témoignage de Jules Erckmann³⁴ selon lequel des Marocains « étudient la géométrie dans une traduction de Legendre », suggérant la circulation d'une traduction égyptienne des *Éléments de géométrie* d'Adrien-Marie Legendre³⁵.

TRADUCTIONS RÉALISÉES AU MAROC

Contrairement à ce que croyaient les Français vers 1890³⁶, plusieurs livres européens relatifs aux sciences exactes avaient fait l'objet d'une traduction arabe au Maroc. Ces textes se conservent en manuscrit à la bibliothèque royale *Ḥasaniyya* (BH) ou dans des collections privées. Ils ne se signalent pas toujours comme des traductions et n'indiquent nulle part, sauf dans un cas, l'auteur de l'original. Presque tous étaient donc, jusqu'à présent, restés non identifiés.

1) L'ASTRONOMIE, DE LALANDE

Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande (1732-1807) fut rédacteur de la *Connaissance des temps*, puis professeur d'astronomie au Collège de France et directeur de l'Observatoire de Paris. Bien qu'il la destinât à un large public, sa colossale *Astronomie* ambitionnait de « rassembler en un seul corps tout ce que l'on sait d'astronomie ». Elle connut trois éditions : 1764, 1771 et 1792. La première fit l'objet d'une traduction anglaise restée manuscrite, la seconde d'une traduction néerlandaise imprimée de 1773 à 1777. Admettant l'ouvrage « trop étendu » pour « le plus grand nombre des amateurs », Lalande en donna en 1774 un *Abrégé*, réédité en 1795, traduit en allemand (1775), italien (1777), russe (1789) et grec moderne (1803) ; sur le grec, Bâsilî Fakhr, chrétien de Syrie établi en Égypte, donna en 1808 une traduction arabe manuscrite³⁷. Une traduction arabe de l'édition de 1792 de la grande *Astronomie*³⁸, réalisée sur ordre de Sîdî Muḥammad, a été identifiée en 1965 à la BH³⁹. Deux belles copies

³³ Manûnî, *madhâhir*, *op. cit.*, p. 221.

³⁴ Erckmann, *op. cit.*, p. 94

³⁵ Sur les deux traductions égyptiennes de Legendre, voir : Crozet, *op. cit.*, p. 423-425.

³⁶ Delphin, « L'astronomie au Maroc », *op. cit.*, p. 193.

³⁷ BnF, mss. Arabe 2554-2555. Voir sur cette traduction : « Lettre de M. Asselin », *Fundgruben des Orients*, 1813, III, p. 268-275 ; Mikhâ'il Mishâqa, *Murder, Mayhem, Pillage and Plunder*, trad. par W. Thackston, State Univ. of New York Press, 1988, p. 96-97 ; *Travels of Lady Hester Stanhope*, Londres, Colburn, 1846, I, p. 179.

³⁸ Jérôme le Français (La Lande), *Astronomie*, troisième édition revue et augmentée, Paris, chez la Veuve Desaint, 1792, I : lxvi+478+378 pages, II : 727 pages, III : 737 pages, 44 planches.

³⁹ Cette belle découverte fut revendiquée simultanément par : al-Manûnî, Muḥammad, « al-jâmi' al-muqarrab, al-nâfi' al-mu'arrab : tarjama maghribiyya li-kitâb falakî bi-l-

en sont conservées. Dans l'une⁴⁰, où apparaît incidemment le nom de Lalande, les pages prévues pour les figures sont restées vierges ; dans l'autre⁴¹, elles ont été exécutées avec soin et on lit au colophon la date du 23 ramadân 1268 (11 juillet 1852). J'en traduis ici le début :

Le serviteur de Dieu, se résignant à Sa volonté, cherchant refuge en Lui dans toutes ses affaires, Muḥammad, fils du Commandeur des croyants, khalifa du Seigneur des mondes, notre Sire 'Abd al-rahmân, fils de notre Sire Hichâm, dit : Lorsque j'ai examiné les sciences mathématiques, dont l'arithmétique, l'astronomie et la géométrie [...] j'ai trouvé que la connaissance de l'essence de l'enquête engagée à leur sujet ne réside pas dans la simple tradition. Considérant ceci, il est nécessaire d'observer les corps qui sont au-dessus de nous, de regarder si possible les corps célestes, et d'estimer les valeurs de leurs mouvements à différentes époques. Ladite observation est, dans notre pays et à notre époque, difficile et compliquée. Mais ce qui n'est pas entièrement possible n'est pas à abandonner entièrement. [...] Nous avons trouvé un livre très riche et extraordinaire [...] de la plus extrême éloquence, qui s'arrête sur toutes les choses difficiles, dévoile celles qui sont cachées, étaye les questions par des arguments clairs et convaincants, des figures géométriques, des exemples numériques, des mesures algébriques, et fait remonter les conséquences jusqu'à leurs sources. De plus, il a retenu ce qui était en accord avec les nouvelles observations, et a supprimé ce qui ne l'était pas. Cependant, il est dans la langue et l'écriture des étrangers, parce que son auteur est un rûmî, des gens de Paris [...] Par la grâce de Dieu, Notre haute Majesté a rassemblé un groupe important de personnes [...] à qui nous avons donné la meilleure éducation à notre service, à qui nous avons fait subir la plus parfaite des sélections pour faire partie de nos proches. [...] Nous leur avons donné ordre de mettre en arabe le livre susdit, et de le faire sortir des ténèbres pour entrer dans la lumière. Ils y ont consacré tous leurs soins et s'y sont longuement appliqués, durant les heures de la nuit et jusqu'aux extrémités du jour avec une souffrance certaine et une difficulté intense, tout ceci à notre vue et à nos oreilles, en notre présence et en notre compagnie. Chaque jour, ils nous présentaient le fruit de leur travail, nous le perfectionnions en le modifiant et le corrigeant. [...]

faransiyya », *da'wat al-ḥaqq*, 1965, 81-82, p. 107-110 ; al-Kattânî, Muḥammad Ibrahîm, « al-kitâb al-maghribî wa-qîmatuhu », *al-baḥṭh al-'ilmî*, 1965, 4-6, p. 9-57.

⁴⁰ BH, ms. 2682, 3 vol. Voir, outre les références ci-dessus : Khattâbî, *op. cit.*, n°203 ; Manûnî, *muntakhabât*, *op. cit.*, n°200 ; Manûnî, *madhâhir*, *op. cit.*, p. 191-198.

⁴¹ BH, ms. 5405, 3 vol. (le premier manque). Voir : Manûnî, *madhâhir*, *loc. cit.*, reprenant l'article du même cité note 36. Kattânî et Khattâbî n'évoquent pas cette copie.

2) LES USAGES DE LA SPHÈRE, DE DELAMARCHE

Charles-François Delamarche (1740-1817) et son fils Félix fabriquaient et commercialisaient des globes terrestres et célestes, des sphères armillaires, des planétaires, des « géo-cycliques » démontrant le système de Copernic, des cartes et des atlas. Les *Usages de la sphère* sont à la fois un abrégé pédagogique d'astronomie destiné « à la jeunesse » et un manuel d'utilisation des instruments précédents, censés en faciliter l'étude par « l'amusement ». La première édition date de 1791 ; l'ouvrage en connut huit de 1791 à 1843. En 1961, al-Manûnî découvrit chez un *muwaqqit* de Marrakech une *risâla fî al-kura* (Épître sur la sphère) attribuée à 'Abd al-raḥmân al-'Alj (alias Joseph Desaulty)⁴². Il en nota la première phrase, que je traduis ainsi : « Je dis, après la louange à Dieu et la prière sur son Prophète choisi : ne tire pas profit de la sphère qui ne passe pas maître dans l'étude de ses propriétés » ; il précisa aussi le plan de l'ouvrage : 37 usages au sujet de la sphère céleste, conclus par un discours sur les constellations, puis 34 usages au sujet de la sphère terrestre, suivis de propos sur la machine qu'a inventée Copernic (*sic*). Il me paraît certain que ce texte est une traduction du livre de Delamarche, peut-être dans son édition de 1826⁴³. La première phrase de ce livre est en effet : « La sphère, ou le globe, est un instrument inutile entre les mains de quiconque ne connaît pas ses propriétés » ; quant à son plan, il inclut : « Chapitre IV : Usages de la sphère et du globe céleste [38 usages]. Chapitre V : Des constellations. Chapitre VI : Usages du globe terrestre [35 usages]. Chapitre VII : Description de la géo-cyclique ». Al-'Alj Desaulty n'aurait donc fait que traduire l'ouvrage, peut-être en lien avec deux globes en écriture latine, un céleste et un terrestre, donnés à la Qarawiyyîn par le sultan⁴⁴.

3) LES LEZIONI ELEMENTARI DI MATEMATICHE, D'APRÈS L'ABBÉ MARIE

L'abbé Joseph-François Marie (1738-1801) enseigna les mathématiques au Collège des quatre nations (aussi dit Collège Mazarin) de 1762 à 1774. Il présenta toujours ses *Leçons élémentaires de mathématiques* comme de nouvelles éditions, en réalité très réélabores et augmentées, de celles données à partir de 1741 par son prédécesseur Nicolas Louis La Caille (1713-1762). Les *Leçons* de Marie connurent cinq éditions de 1770 à 1811. Quant à la traduction italienne qu'en offrirent en 1781 deux professeurs de la Scuole pie de Florence, Stanislao Canovai (1740-1811) et Gaetano del Ricco (1746-1818), elle connut sept éditions, imprimées à Florence de 1781 à 1825. Les deux dernières avaient

⁴² Collect. Muḥammad 'Abd al-Râziq. Voir : Manûnî, *madhâhir*, *op. cit.*, p. 216-218.

⁴³ *Les usages de la sphère, des globes céleste et terrestre, précédés d'un abrégé sur les différents systèmes du monde ; suivis de la description et des usages de la géo-cyclique, etc.*, cinquième édition par Fx Delamarche, Paris, chez Fx Delamarche, 1826, vi+224 pages, 7 planches.

⁴⁴ Manûnî, *madhâhir*, *op. cit.*, p. 141. Distincts de ceux vus par Ali Bey, *op. cit.*, p. 117.

été réordonnées et enrichies par leur ancien élève et successeur Giovanni Inghirami (1779-1851) : celui-ci, considérant que l'œuvre devenait peu à peu la sienne, en donna encore deux éditions en 1833 et 1841, sous son seul nom avec le titre *Elementi di matematiche*. J'ai identifié à la BH deux fragments d'une traduction arabe fidèle⁴⁵ des *Lezioni elementari di matematiche del Signor Ab. Marie*, avec notes et corrections marginales du traducteur. La numérotation des articles montre qu'il a travaillé sur l'édition de 1825, la dernière qu'Inghirami présente comme ouvrage de l'abbé Marie⁴⁶. Le premier fragment contient les articles 276 à 286 des *Lezioni*, relatifs aux proportions et progressions arithmétiques ou géométriques ; l'article 286 est mutilé de la fin. Le second fragment, visiblement acéphale, contient les articles 173 à 183, relatifs à la règle du binôme de Newton, d'exposant entier ou fractionnaire⁴⁷. Il pourrait s'agir des épaves d'une traduction plus étendue.

4) LE TRAITÉ DE TRIGONOMÉTRIE ET D'APPLICATION DE L'ALGÈBRE À LA GÉOMÉTRIE, DE LACROIX

Silvestre François Lacroix (1765-1843) fut l'élève de l'abbé Marie dont il vient d'être question. Comme lui, il fut – de 1794 à 1802 – professeur de mathématiques dans ce qu'on appelait désormais l'École centrale des Quatre-Nations ; il donna aussi des cours à l'École polytechnique et devint professeur au Collège de France. Il fut l'auteur de traités pédagogiques à l'influence considérable. Son *Traité élémentaire de trigonométrie rectiligne et sphérique, et d'application de l'algèbre à la géométrie* connut onze éditions, dont la première date de l'an VII (1799) et la dernière de 1863. Il fut traduit et plusieurs fois réédité en allemand, en italien et, pour ce qui est de sa partie consacrée à la trigonométrie, en anglais (États-Unis). J'ai identifié à la BH deux copies de mains différentes d'une traduction arabe fidèle et intégrale du traité de Lacroix. La première copie⁴⁸, remarquable par des notations algébriques empruntées à la tradition arabe, est de la même main que la traduction des *Lezioni* de l'abbé Marie (cf. *supra*) ; dépourvue de figures, elle contient de nombreuses corrections et notes marginales, à l'encre ou parfois au crayon. La deuxième copie⁴⁹ semble une mise au net : elle a été complétée de la *ḥamdallâh* (louange à Dieu), de l'exposé de l'objectif, d'une introduction expliquant les termes

⁴⁵ BH, ms. 1213, fol. 44r-55v. Voir : Khattâbî, *op. cit.*, n°53.

⁴⁶ *Lezioni elementari di matematiche del Sig. Ab. Marie*, tradotte ed illustrate da Stanislao Canovai e Gaetano del Ricco delle Scuole Pie, settima edizione arricchita di aggiunte e di applicazioni e diposta con nuovo ordine da Giovanni Inghirami delle Scuole Pie, Florence, Stamperia Calasanziana, 1825, I : 296+lxviii pages, II : 252 pages, 11 planches.

⁴⁷ Premier fragment : fol. 44r-48v, correspondant aux p. 113-119 du livre imprimé. Second fragment : fol. 49r-55v, correspondant aux p. 66-74. On notera l'intervention.

⁴⁸ BH, ms. 135. Voir : Khattâbî, *op. cit.*, n°31 ; Manûnî, *muntakhabât*, *op. cit.*, n°179 ; Manûnî, *madḥâhir*, *op. cit.*, p. 200-201.

⁴⁹ BH, ms. 995. Voir : Khattâbî, *op. cit.*, n°30 ; Manûnî, *madḥâhir*, *op. cit.*, p. 200-201.

utilisés, d'un tableau des lettres grecques, de couleurs (titres en bleu, formules algébriques en rouge en notations européennes) et des figures, exécutées avec soin au fil du texte et en marge, alors que l'original imprimé les groupait dans cinq planches finales. L'édition traduite est sans doute possible celle de 1827⁵⁰ : parmi les indices, le fait que le traducteur ait détecté et signalé une erreur typographique qu'on trouve dans cette seule édition. Le texte commence ainsi :

Louange à Dieu, qui a conçu l'être humain, dans lequel sa sagesse a fait merveille [...] Après quoi : Le but de cet écrit est de faire passer en arabe un nouvel ouvrage étranger, dont le contenu est l'application de l'algèbre à la géométrie. Ceci se justifie par la quantité continue sous-jacente aux figures géométriques et aux triangles qualitatifs.

5) LA TRIGONOMETRIE RECTILIGNE ET SPHERIQUE, D'OZANAM

Jacques Ozanam (1640-1717), professeur de mathématiques, élu à l'Académie des sciences en 1701, fut l'auteur de nombreux ouvrages. Cependant, la *Trigonométrie rectiligne et sphérique* publiée sous son nom en 1711 apparaît comme une pure fabrication de libraire. Elle associe aux tables d'Adriaan Vlacq, dont Ozanam avait donné dès 1670 une édition corrigée, un traité de trigonométrie devant moins au *Cours de mathématique* d'Ozanam (1693) qu'aux *Œuvres posthumes* de Jacques Rohault (1682), dont des chapitres entiers sont repris mot pour mot sans avertissement⁵¹. L'ouvrage fut réédité en 1720, 1741 et 1765. J'en ai identifié à la BH une traduction arabe, dont le plan démontre qu'elle fut réalisée à partir de l'édition de 1765⁵². Les tables n'y ont pas été copiées, et seulement un peu plus de la moitié du texte a été traduit⁵³.

6) LE COMPLETE EPITOME OF PRACTICAL NAVIGATION, DE NORIE

John William Norie (1772-1843) était un auteur de cartes marines et ouvrages d'astronomie nautique qu'il vendait dans son établissement londonien. La première édition de son *Complete Epitome* date de 1805 (les tables qui y

⁵⁰ S. F. Lacroix, *Traité élémentaire de trigonométrie rectiligne et sphérique, et d'application de l'algèbre à la géométrie*, huitième édition revue et corrigée, Paris, Bachelier, 1827, xii+311 pages, 5 planches.

⁵¹ Sur les emprunts à Rohault, voir : « Lettre de M. Deparcieux », *Mercure de France*, mai 1742, p. 1137-1141.

⁵² Ozanam, *La Trigonométrie rectiligne et sphérique avec les tables des sinus, tangentes et sécantes, pour un rayon de 10000000 parties et les tables des logarithmes des sinus et des tangentes pour un rayon de 100000000000 parties*, nouvelle édition, revue et corrigée exactement, Ch. Antoine Jombert, Paris, 1765, xvi+128+284 pages, 6 planches.

⁵³ BH, ms. 1213, fol. 77r-99r. Voir : Khattâbî, *op. cit.*, n°42. Le texte traduit correspond aux p. 7 à 23 et 51 à 102 ; les pages non traduites correspondent à une section sur les logarithmes, que le traducteur voulait déplacer, et à la fin du livre, délibérément omise.

sont annexées et leurs explications avaient été publiées dès 1803). On en compte douze éditions de son vivant, de 1805 à 1839, avec mise à jour des tables, et une série d'éditions posthumes jusqu'à nos jours. S'y ajoutent une traduction libre en français imprimée à Paris en 1815 et une traduction en chinois imprimée à Shangai en 1871⁵⁴. J'ai identifié à la BH quatre fragments d'une traduction arabe⁵⁵. Dans le plus long, on trouve la notice de la table de déclinaison du soleil sous le méridien de Greenwich pour les années 1839 à 1842⁵⁶, montrant que la traduction a été effectuée sur l'édition de 1839⁵⁷. Malgré une présentation soignée et l'absence de corrections, ces manuscrits laissent à désirer : les espaces destinés à l'insertion des figures sont restés blancs, les erreurs de copie abondent et les renvois sont restés relatifs aux numéros de page... de l'original. Deux autres manuscrits, que je n'ai pas consultés, leur paraissent liés et seraient de la même main. Le premier⁵⁸ s'intitule *Les jardins de fleurs pédagogiques dans les usages des logarithmes*. Son plan, relevé par les catalographes, suit de près le contenu mathématique et astronomique du *Complete Epitome* de Norie, dont il est sans doute une adaptation. Le texte commence d'ailleurs ainsi :

Celui qui l'écrit, Abû 'Abdallâh al-Taṭârî⁵⁹, dit : Louange à Dieu, qui dispose avec sagesse ; il est élevé aux plus hautes marches, il est le possesseur du trône sublime [...] Après quoi : Ceci est un ouvrage agréable et plaisant sur la science des opérations logarithmiques. Je l'ai abrégé à partir du gros [ouvrage] étranger, lui ai permis d'atteindre le plus haut point de perfection et de rédaction et me suis limité la plupart du temps à ses exemples [...] Je l'ai ordonné en une introduction et trois discours, chaque discours comprenant quatre entrées.

Le second⁶⁰ est décrit comme un gros traité sur la navigation maritime, en deux volumes, avec figures et tables : la traduction complète de l'ouvrage de Norie ?

On peut s'interroger sur la raison de la traduction d'ouvrages de navigation dans le contexte marocain des années 1840. Faut-il y voir une velléité de relancer la guerre de course ou le commerce maritime, alors quasi-inexistants au

⁵⁴ Voir : *Illustrated Catalogue of the Chinese Collection of Exhibits for the International Health Exhibition*, Londres, William Cloves and Sons, 1884, p. 120.

⁵⁵ BH, ms. 10381, fol. 1v-27v et 28v-30v ; ms. 850, p. 133-168 et 21-132. Voir : Khattâbi, *op. cit.*, n^{os} 508, 133 et 127 ; Manûnî, *madhâhir*, *op. cit.*, p. 202-203.

⁵⁶ Les fragments ci-dessus sont les traductions des p. 173-205, 206-209, 216-229, i-xlii.

⁵⁷ J. W. Norie, *A Complete Epitome of Practical Navigation (...) to which is added a correct and extensive set of tables*, twelfth (stereotype) edition, Londres, printed for the author and sold by J. W. Norie & Co., 1839, xii+328+xliv+360 pages, 9 planches.

⁵⁸ BH, ms. 573, p. 16-214, *riyâd al-azhâr al-ta'limiyya fî al-a'mâl al-lughârîmiyya*. Voir : Khattâbi, *op. cit.*, n^o 338 ; Manûnî, *madhâhir*, *op. cit.*, p. 198-199.

⁵⁹ Il s'agirait de Muḥammad ibn al-'Arabî al-Taṭârî al-Fâsî, muftî à Marrakech en 1866.

⁶⁰ BH, ms. 7871, *ta'lîf fî al-milâha al-bahriyya*. Voir : al-Manûnî, Muḥammad, *al-maṣâdir al-'arabiyya li-târîkh al-maghrib : al-fatra al-mu'âṣira (1790-1930)*, Rabat, Université Mohammed V, 1989, II, p. 160 (n^o 1115).

Maroc, en donnant au *ra'is* (capitaine) d'un navire les connaissances désormais indispensables ? Ou n'est-elle motivée que par l'intérêt de Sîdî Muḥammad et son entourage pour les méthodes arithmétiques et astronomiques nouvelles que cette littérature expose succinctement ?

7) DOLLOND'S IMPROVED REFLECTING & REPEATING CIRCLE

George Dollond (1774-1852), issu d'une famille d'opticiens protestants d'origine française, fabriquait et vendait à Londres des instruments optiques pour l'astronomie, la géodésie ou la navigation. Vers 1821, il mit au point un modèle amélioré de cercle répétiteur à réflexion. L'astronome militaire Edward Sabine (1788-1883) le testa et exposa ses conclusions dans un livre publié en 1825. La notice de l'instrument augmentée des notes de Sabine fut imprimée en 1826 sous forme d'une brochure de 24 pages⁶¹. J'en ai identifié une traduction arabe à la BH⁶² : sans doute Sîdî Muḥammad avait-il acheté chez Dollond *and Co* un cercle répétiteur à réflexion. On sait d'ailleurs (voir plus haut) qu'il commandait des instruments en Angleterre et possédait un télescope Dollond.

8) CALCUL DE L'HEURE DE LA PLEINE MER

En créant le Bureau des longitudes, la Convention le chargea de publier, outre la vénérable *Connaissance des temps*, un *Annuaire* de données astronomiques, chronologiques, météorologiques et géographiques. Le premier, relatif à l'an V, parut en 1796 ; sa publication se poursuit de nos jours. Les tables étaient accompagnées de notices, reprises et actualisées. Ainsi le texte intitulé « Calcul de l'heure de la pleine mer » parut continûment de l'*Annuaire pour l'an 1818* à l'*Annuaire pour l'an 1852*. J'ai identifié à la BH une traduction arabe de ce texte⁶³. Elle est de la même main que la description du cercle de Dollond (cf. *supra*). On y trouve le calcul de l'heure de la pleine mer à Brest le 23 mars 1844, montrant qu'elle a été effectuée sur l'*Annuaire pour l'an 1844*⁶⁴. Son existence concorde pleinement avec le témoignage d'Amédée du Roscoat déjà cité, selon lequel Sîdî Muḥammad faisait venir chaque année « l'almanach de la connaissance des Temps ».

⁶¹ *A Description of Dollond's Improved Reflecting & Repeating Circle, with Geographical Notices, Extracted from Captain Sabine's Work on the Pendulum*, Londres, printed by W. M. Thiselton, 1826, 23 pages, une planche. Réimpression à Calcutta dans : *Gleanings in Science*, 2, 1830, p. 9-13.

⁶² BH, ms. 1213, fol. 21v-25r. Voir : Khattâbî, *op. cit.*, n°520.

⁶³ BH, ms. 1213, fol. 26r-28v. Voir : Khattâbî, *op. cit.*, n°155.

⁶⁴ « Calcul de l'heure de la pleine mer », in : *Annuaire pour l'an 1844 présenté au Roi par le Bureau des longitudes*, Paris, Bachelier, 1843, p. 37-44.

9) L'INSTRUCTION POUR SE SERVIR DE L'ARITHMOMÈTRE DE THOMAS

Charles Xavier Thomas (1785-1870) était un assureur qui, vers 1820, mit au point une machine à calculer mécanique (arithmomètre), qu'il commercialisa avec succès à partir de 1850. Cette activité fut poursuivie par son fils Louis-Nicolas-André Thomas de Bojano (1818-1881). L'opuscule dit *Instruction pour se servir de l'arithmomètre* connut de nombreuses éditions confiées à divers imprimeurs, au fur et à mesure de l'évolution de la machine, de 1850 à 1884⁶⁵. Une traduction espagnole parut à Barcelone en 1856. J'ai identifié à la BH une traduction libre en arabe⁶⁶, datée au colophon du 5 *dhû al-hijja* 1291 (13 janvier 1875). Sur une planche dépliant, on reconnaît le modèle breveté en 1865, mais le manuscrit omet le calcul des racines cubiques qui apparaît dans l'*Instruction* en 1873 : la traduction a donc été effectuée sur l'édition de 1865 ou celle de 1868⁶⁷. Elle pourrait être consécutive à un cadeau, Thomas père et fils ayant toujours aimé à offrir leur arithmomètre aux plus hautes autorités du monde⁶⁸. J'en traduis ici les premières et les dernières lignes :

Incipit : Louange à Dieu qui a fait de la science du calcul la clé des sciences mathématiques, indispensable au vieux comme au jeune pour pour y édifier toutes les transactions et en tirer du profit [...] Après quoi : Ceci est la traduction d'une épître sur une machine à calculer, de la langue française à la noble langue arabe. Je l'ai traduite sur le fond, j'ai procédé à quelques adaptations et écarté ce qui n'a pas d'utilité. J'ai ajouté des exemples supplémentaires dans l'explication, et attiré l'attention sur l'infidélité que constitue leur absence dans l'original. Je l'ai raccourcie, à son résultat et son bénéfice les plus purs. Je l'ai aménagée en une introduction et cinq chapitres ; l'introduction est sur les descriptions de la machine, et les chapitres sur les cinq fondements de l'arithmétique : l'addition, la soustraction, la multiplication, la division et les racines des nombres entiers. [...]

Explicit : Et ceci est la dernière chose que contient l'épître de cette machine concernant les fondements des opérations de l'arithmétique entière, rationnelle et irrationnelle. Celui qui en a l'aptitude et la possibilité d'en disposer dans la science la réutilisera dans toutes les opérations arithmétiques en matière d'entiers, de fractions, de conversion,

⁶⁵ Voir le site de Valéry Monnier : www.arithmometre.org

⁶⁶ BH, ms. 1738. Voir : Khattâbî, *op. cit.*, n°124, Manûnî, *mntakhabât, op. cit.*, n°181 ; Manûnî, *madhâhir, op. cit.*, p. 198-199.

⁶⁷ *Instruction pour se servir de l'arithmomètre inventé par M. Thomas (de Colmar)*, Paris, imprimerie de Félix Malteste et C^{ie}, 1868, 28 pages, une planche.

⁶⁸ Parmi elles : Aḥmad, bey de Tunis, qui en 1851 récompensa l'inventeur par les insignes du *nishân al-iftikhâr* (voir : Jacomy-Régner, *Histoire des nombres et de la numération mécanique*, Paris, Chaix, 1855, p. 98) et Don Pedro II, empereur du Brésil, lors de son passage à Paris (voir : *Lettre datée de 1909 au sujet de l'arithmomètre offert en 1872 à l'Empereur du Brésil Dom Pedro*, coll. privée, sur le site arithmometre.org).

de proportionnalité, de fausse position, d'algèbre, de jurisprudence de Dieu et des musulmans, lorsqu'il le souhaite et que cela l'arrange. [...]

CONCLUSION

La découverte et l'identification de ces traductions d'ouvrages mathématiques européens révèle l'ampleur des tentatives d'appropriation, certes sélective, des sciences modernes qui furent entreprises au Maroc au cours du XIX^e siècle. Bien des questions à leur sujet restent à approfondir. Qui étaient les traducteurs ? étaient-ils eux-mêmes mathématiciens ? étaient-ils, pour certains d'entre eux, d'origine européenne ? leur travail était-il collectif ? dans quel esprit procédèrent-ils parfois à des adaptations, réductions ou réorganisations ? quels furent leurs choix et leurs innovations en matière de terminologie, de notations algébriques, de figures géométriques, de mise en page des textes ?

Une autre série de questions est relative à la circulation, la réception et l'appropriation définitive des idées et méthodes venues du monde chrétien au sein du milieu savant marocain. Pour les appréhender, il faudra recenser et analyser les écrits des mathématiciens et astronomes du Maroc qui abordent ces sujets : les catalographes signalent de tels manuscrits à la Bibliothèque nationale du royaume du Maroc à Rabat, à la bibliothèque *Sbîhî* à Salé, à la Fondation roi 'Abd al-'Azîz à Casablanca et dans des collections privées à Marrakech. Les scientifiques marocains semblent avoir été particulièrement intéressés par les outils facilitant les calculs arithmétiques et par les nouveaux instruments astronomiques : à cet égard, il faudra reconstituer aussi précisément que possible le réseau complexe des chemins empruntés par les tables logarithmiques et par les règles à calcul, qui ne connurent pas le succès immédiat qu'eussent sans doute espéré leurs partisans. Il faudra cependant se pencher aussi sur l'accueil fait aux aspects plus théoriques ou conceptuels, en fonction de leur possibilité d'insertion dans le dispositif philosophico-scientifique de la tradition gréco-arabe.

Ces recherches sur les efforts de transfert des sciences modernes au Maroc devront être menées en étroit parallélisme avec celles qui se poursuivent sur la Turquie, l'Égypte et la Tunisie : outre les comparaisons qui pourront être opérées quant aux traductions ou à l'enseignement, il conviendra d'être attentif à la circulation des textes et celle des étudiants entre ces différents pays, aspects sur lesquels on manque encore de repères précis. L'histoire de l'école d'ingénieurs de Fès, sur laquelle on ne sait encore presque rien, devra être écrite à la lumière des expériences analogues d'Istanbul, le Caire et Tunis. Enfin, en dépit de la conquête française qui changea son destin dès 1830, le cas de l'Algérie ne saurait rester totalement absent du tableau.

S. F. Lacroix, *Traité élémentaire de trigonométrie rectiligne et sphérique, et d'application de l'algèbre à la géométrie*, 8^e éd., Paris, 1827, p. 293.

APPENDICE.

293

$$\begin{aligned}x - a &= a'(z - \gamma), \\ y - \beta &= b'(z - \gamma),\end{aligned}$$

le cosinus de l'angle de ces droites sera

$$\frac{1 + aa' + bb'}{\sqrt{(1 + a^2 + b^2)(1 + a'^2 + b'^2)}}$$

comme il doit être constant, on le représentera par c , puis on observera que a , b , appartenant à l'axe du cône, désignent des quantités connues, et que

$$a' = \frac{x - a}{z - \gamma}, \quad b' = \frac{y - \beta}{z - \gamma}.$$

En substituant ces valeurs, on formera l'équation

$$\frac{1 + a\left(\frac{x - a}{z - \gamma}\right) + b\left(\frac{y - \beta}{z - \gamma}\right)}{\sqrt{(1 + a^2 + b^2)\left[1 + \left(\frac{x - a}{z - \gamma}\right)^2 + \left(\frac{y - \beta}{z - \gamma}\right)^2\right]}} = c,$$

qui se réduit facilement à

$$\frac{a(x - a) + b(y - \beta) + z - \gamma}{m\sqrt{(x - a)^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2}} = c \quad (*),$$

en faisant, pour abrégcr, $\sqrt{1 + a^2 + b^2} = m$.

(*) Il est aisé de voir que si l'on faisait $a = 0$, dans cette équation, le résultat, qui appartiendrait à la section du cône par le plan des x et y , prendrait la forme de l'équation générale du second degré à deux inconnues, et qu'on pourrait par ce moyen montrer algébriquement l'identité des courbes du second degré avec les sections faites dans un cône droit par un plan; mais cette voie serait beaucoup plus compliquée et moins générale que celle qu'on a suivie dans les nos 151 — 156, puisqu'on y a considéré un cône quelconque. D'ailleurs, le calcul pour un cône oblique à base circulaire, se trouve dans l'*Appendix de superficies*, placé à la fin du second volume de l'*Introductio in analysin infinitorum* d'Euler, imprimée en 1748.

Manuscrit 135 de la bibliothèque *Hasaniyya*, p. 406 : cette page contient la traduction arabe de la p. 293 du *Traité de Lacroix* (cf. reproduction précédente)

