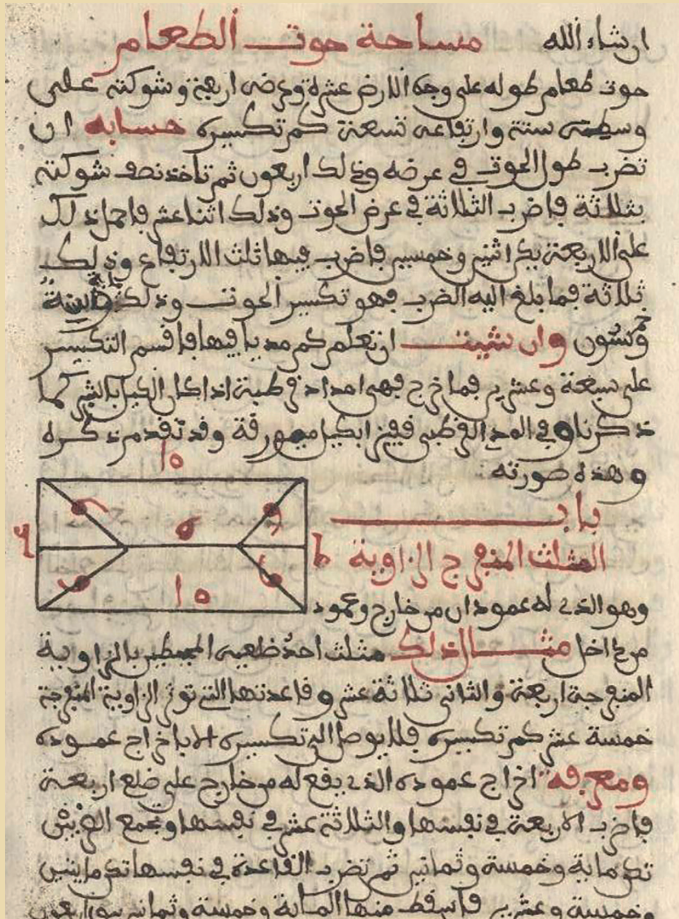




LA GÉOMÉTRIE DE LA MESURE DANS LES TRADUCTIONS ARABO-LATINES MÉDIÉVALES

Marc MOYON



LA GÉOMÉTRIE DE LA MESURE
DANS LES TRADUCTIONS ARABO-
LATINES MÉDIÉVALES

DE DIVERSIS ARTIBUS

COLLECTION DE TRAVAUX
DE L'ACADÉMIE INTERNATIONALE
D'HISTOIRE DES SCIENCES

COLLECTION OF STUDIES
FROM THE INTERNATIONAL ACADEMY
OF THE HISTORY OF SCIENCE

DIRECTION
EDITORS

EMMANUEL
POULLE (†)

ROBERT
HALLEUX

TOME 100 (N.S. 63)



BREPOLS

LA GÉOMÉTRIE DE LA MESURE
DANS LES TRADUCTIONS ARABO-
LATINES MÉDIÉVALES

Marc Moyon

Préface de Charles BURNETT
Warburg Institute, Londres

BREPOLS

COMITE SLUSE



Publié avec le soutien de la Région Wallonne.

© 2017 Brepols Publishers n.v., Turnhout, Belgium

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior permission of the publisher

D/2017/0095/105
ISBN 978-2-503-56831-7
e-ISBN 978-2-503-56832-4
DOI 10.1484/M.DDA-EB.5.110513

Printed in the EU on acid-free paper

PRÉFACE

Among the range of knowledge in the Islamic, Hebrew and Western Latin world a distinct tradition of texts referring either to ‘measurement’ (*mensuratio* in Latin, *middot* in Hebrew, *taksīr* in Arabic) or ‘surfaces’ (*embados* in Greek, *misāḥa* or *taksīr* in Arabic, *Mešīḥah* in Hebrew, *agri* or *campi* in Latin), can be identified. These texts are concerned with the measuring of two and three-dimensional bodies. They include both land-surveying, in which instruments are used for the measuring, and theoretical measurement, which is performed in the mind, with the use of diagrams. The science which investigates these kinds of measurement could be said to be geometry in its original sense; for the term, as medieval etymologists knew well, comes from the Greek words ‘measurement’ and ‘earth’. According to tradition, the rules of geometry were established by the ‘measurers’ (*mensores*) of king Ptolemy in Egypt, so that the boundaries of fields could be reconstituted after the annual floods of the Nile¹. But while the sixth book of Euclid’s *Elements* deals with many of the same problems as the science of measurement, a distinct genre of mathematical texts developed which was dedicated to these problems. Euclid himself could probably be regarded as one of the founders in that he wrote a now-lost ‘Book of Divisions of Figures’, but it is among Arabic mathematicians in particular that the genre developed, and from them, through translations made into Latin in the twelfth century, it became part of the Western mathematical tradition.

This book describes for the first time the history of this genre, in Latin and Arabic culture, and presents fully critical editions of the Latin translations that were the vehicle for introducing the Arabic science of measurement into the Latin West. These editions are accompanied by French translations and full mathematical analyses which bring out the characteristics of the genre. The science of measurement engaged the attention of the greatest of the Arabic mathematicians, from al-Khwārizmī (early ninth century), through Abū Kāmil, al-Karajī, Thābit ibn Qurra and Ibn al-Haytham, to later authors. Moyon follows the tradition through to the eighteenth century in the Eastern Arabic world. He devotes a separate investigation to the Islamic West (the Maghreb), which was the source of the texts eventually translated into Latin. He then describes the native Latin tradition of the *agrimensores* (‘land surveyors’), and of ‘practical geometry’, which provided a fertile ground for the receipt of the Arabic texts. The original Arabic of the works translated has not been found,

¹ Martianus Capella, *De nuptiis Mercurii et Philologiae* VI, 595-8.

and the identity of the authors can only be hypothesised from the sometimes corrupt and incomplete transcriptions of their names: 'Ababuchri qui dicebatur Heus (Abū Bakr); Saydi Abuothmi (Sa'īd Abū 'Uthmān?); Aderameti ('Abd al-Raḥmān?); Machometo Bagdedino (Muḥammad al-Baghdādī). They testify to a lively tradition in twelfth-century *al-Andalus*, which is reflected also in texts by Latin and Hebrew scholars in contact with the Arabic material: the Latin *Liber Mahameleth*, and the *Ḥibbur ha-Mešīḥah we-ha-Tišboret* ('Book of the surface and measures') of Abraham Bar Ḥiyya, and the *Sefer ha-Middot* ('Book of measurement') of Abraham Ibn Ezra. Both Hebrew works were translated into Latin, the first as the *Liber Embadorum*. Of the translations from Arabic, three are attributed to the greatest of the Arabo-Latin translators, Gerard of Cremona, and the fourth (*Liber de superficierum divisionibus* of Muḥammad al-Baghdādī) is probably also his translation. These texts, in turn, were used by the greatest of the medieval Western mathematicians, Fibonacci and Jean de Murs.

For the first time, in this book, the full range of the science of measurement can be discerned. The relations between the problems (propositions) in the works concerned are set out in tables. The material in this book forms the foundation and reference book for any study on the science of measurement in the Middle Ages and Early Modern period. Any Arabic, Hebrew, Latin or European vernacular text on the subject can now be easily fitted into the tradition.

An introduction to the sixth book of Euclid's *Elements* by an anonymous Latin commentator of the late twelfth century gives some idea of the excitement of the subject of measurement: 'Of measurements', he writes, 'some are actual, others are only verbal or in the mind. Actual measurements are measurements of height, width (distance) and of the universe. These measurements are used by surveyors (*agrimensores*) and architects (*architecti*). But what happens if you cannot apply the measuring instrument to what is measured? Here 'verbal or intellectual measurement' comes into play. On the one hand these are the measurements 'which philosophers admit into their debates, such as when they say God is unmeasurable.' On the other hand 'verbal measurement' is used for whatever actual measurement cannot reach. 'For' as the anonymous author says, 'we mark out the firmament itself into two halves and into twelve signs of the zodiac, of equal length, dividing these into degrees, and the degrees into minutes, but no mortal up to now has <climbed into the sky and> put bounds to these divisions by actual investigation'. Indeed, there is no limit to the objects that one can measure verbally, or in our mind. As examples of verbal measurement of large but finite objects the anonymous author quotes from Isaiah: 'Who has measured the waters in his fist, and balanced the heavens on his palm? Who has suspended the earth's mass from three fingers, and weighted the mountains and hills on scales'. The verbal measurement of infinity is also implied in the same context of

Isaiab: 'Behold, the nations have been considered as a drop of water in a bucket and a make-weight on a balance. Behold, the islands are like specks of dust'².

In this book one can satisfy one's desire to taste the delights of medieval measurement.

Charles Burnett
Warburg Institute,
University of London

² See C. Burnett, 'Euclid and al-Farabi in MS Vatican, Reg. Lat. 1268', in *Words, Texts and Concepts Cruising the Mediterranean Sea*, *Orientalia Lovaniensia Analecta* 139, eds R. Arnzen and J. Thielmann, Leuven, Paris and Dudley, MA, 2004, pp. 411-36.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	5
CONVENTIONS GÉNÉRALES & ABRÉVIATIONS	9
REMERCIEMENTS	11
INTRODUCTION	13
PREMIÈRE PARTIE : DU <i>ILM AL-MISĀḤA</i> DES PAYS D'ISLAM À LA <i>PRACTICA GEOMETRIAE</i> DE L'EUROPE LATINE	19
CHAPITRE I : LE MESURAGE ET LE DÉCOUPAGE DANS LES MATHÉMATIQUES ARABES D'ORIENT	21
a) Mesurer [<i>masaha</i>] une figure plane ou solide	22
1) Les problèmes de mesurage comme champ d'application de l'algèbre	24
a) Al-Khwārizmī (ca. 780-850) et ses commentateurs	24
b) Abū Kāmil (ca. 850-930)	25
c) Al-Karajī (m. 1023)	26
2) La géométrie du mesurage et l'art de la mesure	27
a) Les trois frères Banū Mūsā (IX ^e s.)	27
b) Thābit ibn Qurra (836-901)	28
c) Abū Kāmil	30
d) Abū l-Wafā' al-Būzjānī (940-998)	31
e) Ibn al-Haytham (m. 1041)	33
f) Ibn Ṭāhir al-Baghdādī (m. 1038)	34
g) Le Qāḍī Abū Bakr (XI-XII ^e s. ?)	35
h) Le <i>Kitāb al-ḥāwī</i> (XII ^e s.)	36
i) Aḥmad ibn Thabāt (XIII ^e s.)	37
j) Autres témoins, entre les XI ^e et XIII ^e siècles, du mesurage en orient musulman	38
k) Quelques témoins tardifs du mesurage en orient musulman	38

b)	Diviser [<i>qasama</i>] une figure plane	42
1)	Le corpus savant de la division des figures en orient musulman	43
a)	Dans la filiation de l'œuvre d'Euclide	43
b)	Une contribution de Thābit ibn Qurra	45
2)	Le découpage issu de la tradition locale	45
3)	Une tradition mixte du découpage	47
c)	À qui s'adressent les traités de mesurage et de découpage en orient musulman ?	50
CHAPITRE 2 : LE MESURAGE ET LE DÉCOUPAGE DANS LES MATHÉMATIQUES DE L'OCCIDENT MUSULMAN		53
a)	Les témoins du corpus arabe du ' <i>ilm al-misāḥa</i> ' de l'occident musulman	53
1)	Ibn ʿAbdūn (X ^e siècle)	55
2)	Ibn al-Yāsamīn (XII ^e -XIII ^e siècles)	58
3)	al-Mursī (XIII ^e s.).	59
4)	Ibn al-Jayyāb (XIII ^e s.)	61
5)	Ibn al-Bannā al-Marrakushī (m. 1321)	63
6)	Quelques autres auteurs du ' <i>ilm al-misāḥa</i> ' du XIV ^e siècle et après	64
b)	Le corpus du mesurage et du découpage de l'occident musulman rédigé en hébreu	64
1)	Le <i>Ḥibbur ha-Mešīḥab we-ha-Tišboret</i> d'Abraham Bar Ḥiyya	65
2)	Le <i>Sefer ha-Middot</i> attribué à Abraham Ibn Ezra	67
c)	Les témoins latins du mesurage et du découpage de l'occident musulman	68
1)	Une circulation indirecte : les textes arabes et hébraïques de l'occident musulman connus dans leur version latine	68
a)	Le <i>Liber embadorum</i> [Livre sur les surfaces] de Platon de Tivoli	69
b)	Les traductions arabo-latines de (ou attribuées à) Gérard de Crémone	70
2)	Un représentant andalousien de la tradition latine directe : le <i>Liber Mahameleth</i>	73
d)	Conclusion	76

CHAPITRE 3 : LES GÉOMÉTRIES DE LA MESURE DE L'ANTIQUITÉ ROMAINE ET DU MOYEN ÂGE LATINS	79
1 ^{ÈRE} SECTION : MESURAGES ET DÉCOUPAGES DANS L'ANTIQUITÉ ROMAINE ET AU HAUT MOYEN ÂGE	80
a) Un agronome latin antique : Columelle	80
1) Pourquoi privilégier Columelle ?	80
2) La géométrie du <i>De re rustica</i> : le livre V.	81
3) Conclusion	86
b) Les <i>agrimensores</i> romains et leur corpus	87
1) Les arpenteurs romains, <i>mensores</i> ou <i>agrimensores</i>	87
2) Le <i>Corpus agrimensorum</i> ou ensemble de textes « gromatiques » latins	88
a) Le découpage dans les traités gromatiques	89
b) Le mesurage dans les traités gromatiques	90
3) Conclusions	100
2 ^{ÈME} SECTION : LES « GÉOMÉTRIES PRATIQUES » LATINES DE L'EUROPE MÉDIÉVALE DES XII ^E – XIV ^E SIÈCLES	102
a) La « géométrie pratique » en Europe	103
1) Le schéma de Hugues de Saint-Victor	103
2) Dominicus Gundisalvi et l'importance de la découverte d'al-Fārābī pour le monde latin	105
3) L'apport du <i>Geometrie due sunt partes principales...</i> : les géométries pratiques « instrumentale » et « non- instrumentale »	107
4) La préface d'un commentaire aux <i>Éléments</i> d'Euclide du XIII ^e siècle	108
5) Conclusions	109
b) Le corpus non artificiel des <i>Practica geometriae</i> des XIII ^e et XIV ^e siècles	110
1) La <i>Practica geometriae</i> [Géométrie pratique] de Fibonacci (XIII ^e s.)	111
2) Le <i>Liber Philotegni</i> [Livre pour l'amour de l'art] de Jordanus de Nemore (XIII ^e s.)	113
3) Le <i>De arte mensurandi</i> [Sur l'art du mesurage] de Jean de Murs (XIV ^e s.)	114
CONCLUSION	117

DEUXIÈME PARTIE : ÉDITIONS & TRADUCTIONS FRANÇAISES	125
CHAPITRE 1 : RÈGLES D'ÉDITION ET DESCRIPTIONS	
CODICOLOGIQUES DES MANUSCRITS UTILISÉS	127
a) Apparat critique utilisé pour l'édition des manuscrits	127
1) Règles générales.	128
2) Organisation des problèmes.	128
3) Conventions pour les notes de bas de page uniquement.	128
b) Editions et traduction du corpus sur le mesurage.	129
1) Description des manuscrits en relation avec le mesurage	129
2) Le <i>stemma codicum</i> des œuvres étudiées	135
3) Les auteurs.	137
c) Edition critique et traduction du <i>De superficierum divisionibus liber</i> de Muḥammad al-Baghdādī	139
1) Description des supports de notre édition	140
2) L'auteur arabe et le traducteur	143
CHAPITRE 2 : ÉDITIONS CRITIQUES & TRADUCTIONS FRANÇAISES	145
Le Livre sur le mesurage d'Abū Bakr	147
Le Livre de Sa'īd Abū 'Uthmān	273
Le Livre de 'Abd al-Raḥmān	281
Le divisions des figures de Muḥammad al-Baghdādī	293
CHAPITRE 3 : ANALYSES MATHÉMATIQUES	417
TROISIÈME PARTIE : ANNEXES	575
ANNEXE 1 : ANALYSE COMPARATIVE DES PROBLÈMES DE MESURAGE (X ^e – XIV ^e SIÈCLES)	577
ANNEXE 2 : ANALYSE COMPARATIVE DES PROBLÈMES DE DÉCOUPAGE	611
BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE	617
INDEX DES AUTEURS HISTORIQUES	639
INDEX DES ŒUVRES	643
TABLE DES MATIÈRES	649

DE DIVERSIS ARTIBUS

COLLECTION DE TRAVAUX
DE L'ACADÉMIE INTERNATIONALE
D'HISTOIRE DES SCIENCES



COLLECTION OF STUDIES FROM
THE INTERNATIONAL ACADEMY
OF THE HISTORY OF SCIENCE

Cet ouvrage propose, pour la première fois, une étude du corpus de *'ilm al-misāḥa* [science de la mesure] rédigé en arabe aussi bien en orient qu'en occident musulmans, ainsi que celle de son prolongement latin en Europe médiévale. Grâce notamment aux traductions réalisées en *Andalus* (territoire de la péninsule ibérique sous domination musulmane) au XII^e siècle, les érudits latins découvrent ces savoirs géométriques qui vont largement contribuer à nourrir les réflexions mathématiques et philosophiques autour d'une discipline émergente : la *practica geometriae*.

Dans cet ouvrage, une place privilégiée est accordée aux traductions arabo-latines puisque son auteur nous offre l'édition critique, la traduction française et l'analyse mathématique de quatre d'entre elles, ce qui n'avait jamais été réalisé jusqu'à présent.

Cette étude inédite permet de lever le voile sur les éléments caractéristiques de la mesure médiévale autour du bassin méditerranéen à partir du IX^e siècle. Elle permet aussi d'étudier un aspect non négligeable de l'appropriation par les Latins de la science en pays d'Islam qui, avec les travaux de Léonard de Pise, entre autres, va bien au-delà des traductions arabo-latines.

Préface de Charles Burnett (Warburg Institute)

Couverture : Extrait d'un *Kitāb al-taksīr* [Livre du mesurage]
Rabat, Bibliothèque Ḥasaniyya, manuscrit arabe n°1018, fol.140r.
Avec l'aimable autorisation de Monsieur Binebine Ahmed Chouqui,
Directeur de la Bibliothèque Royale du Maroc.

ISBN 978-2-503-56831-7



9 782503 568317