

Groupe G.T.F.M₂A

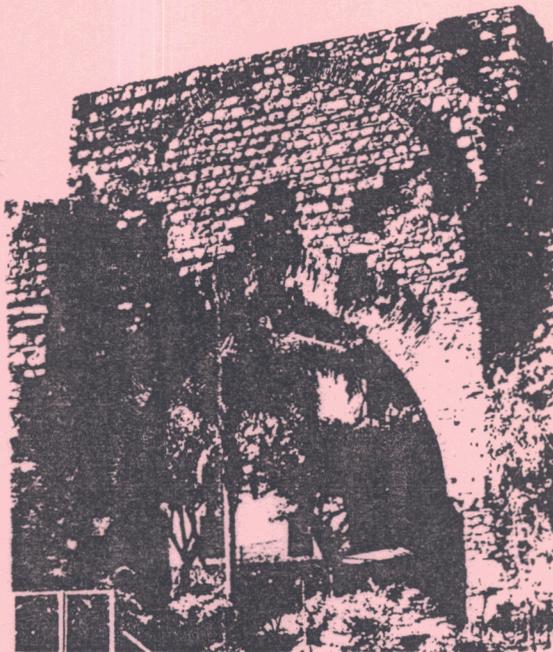
I.R.E.M de ROUEN

FRANCE

Association GEHIMAB

Université de BEJAIA

ALGERIE



BOUGIE A L'EPOQUE MEDIEVALE

*LES MATHEMATIQUES
AU SEIN DU MOUVEMENT INTELLECTUEL*

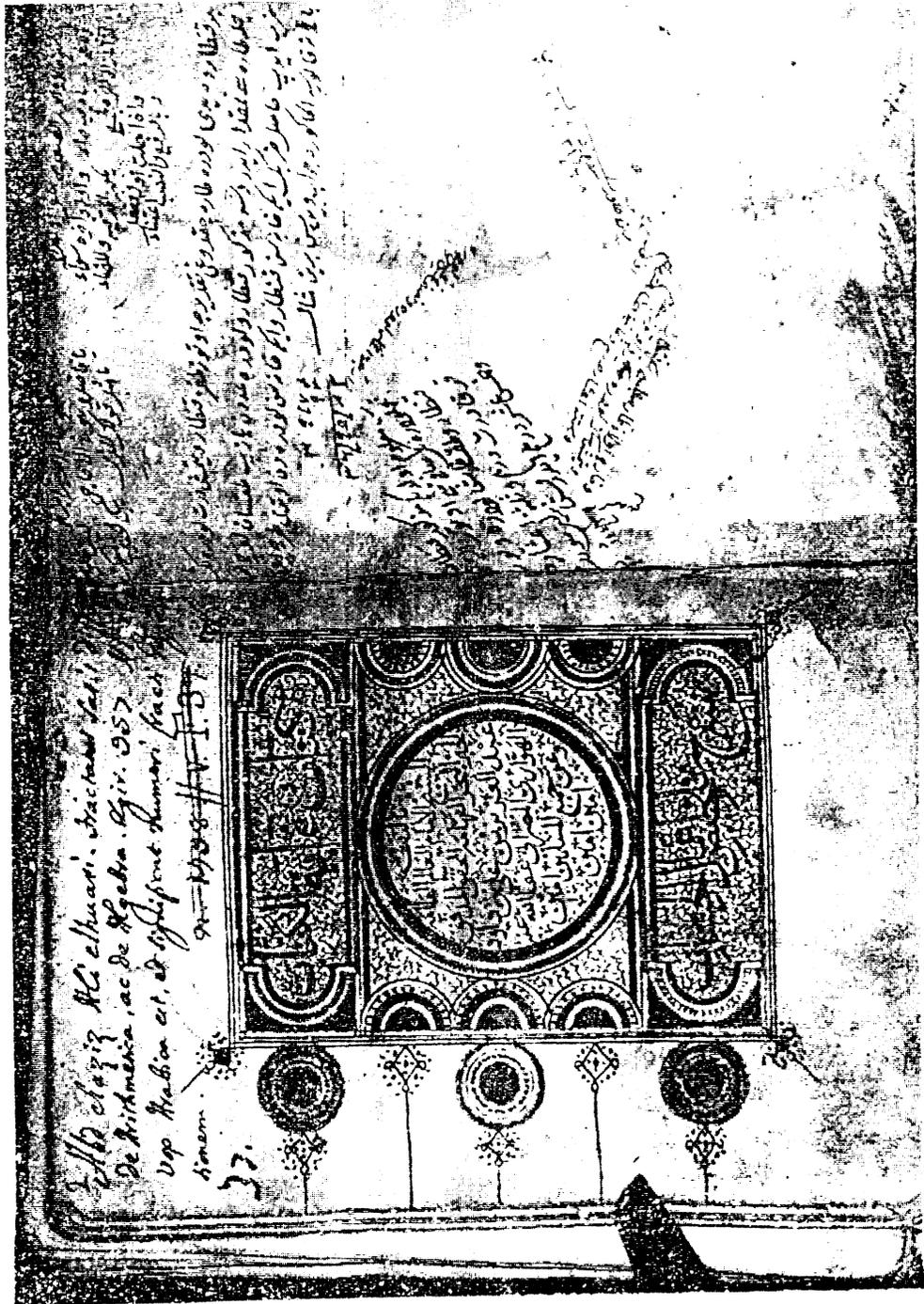
9 8 7 6 5 4 3 2 1

Djamil AISSANI

1993

BOUGIE A L'EPOQUE MEDIEVALE

*LES MATHEMATIQUES
AU SEIN DU MOUVEMENT INTELLECTUEL*



RESUME :

Plusieurs évènements célèbres témoignent du rôle de Bougie médiévale en tant que centre d'influence et d'échange avec l'Occident chrétien : Le mathématicien italien Fibonacci s'y initia au système de numération et aux méthodes de calcul des pays de l'islam, le philosophe catalan Raymond Lulle (dont l'*Ars Magna* souleva l'admiration de Leibniz) y "disputa" avec les savants de la ville,... . Le haut niveau des enseignements mathématiques qui y étaient dispensés est notamment attesté par le cours d'algèbre supérieure d'al Qurashi que suivit le marocain Ibn al Bannā.

Cet article analyse les sources bio-bibliographiques et présente une synthèse des témoignages connus sur les activités mathématiques à Bougie au moyen âge. En particulier, nous mettons en évidence des noms sur lesquels ne s'est pas encore focalisée l'attention des spécialistes de l'histoire des sciences et proposons un certain nombre de pistes de réflexion et de travail qui permettront de mieux cerner le contenu des disciplines étudiées.

L'AUTEUR :

Professeur de mathématiques à l'Université de Béjaia (Algérie), Djamil AISSANI est président de l'association GEHIMAB dont le principal objectif est de contribuer à l'exhumation des témoignages sur les activités mathématiques à Bougie au moyen-âge.

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pu être réalisé sans,

- Le soutien de Jean-François PICHARD, Directeur de l'IREM de Rouen;
- Les encouragements et les orientations d'Elisabeth HEBERT, responsable du groupe G.T.F.M₂.A de l'IREM de Rouen;
- Les remarques pertinentes des membres du groupe de travail G.T.F.M₂.A;
- Les compétences de Josette MEASSON et Dominique LAMARCHE, respectivement documentaliste et responsable du secrétariat de l'IREM de Rouen;

Que tous trouvent ici l'expression de ma gratitude.

AVANT PROPOS

Ce travail de synthèse a été réalisé au sein du groupe de travail G.T.F.M₂.A de l'IREM de Rouen. Il entre dans le cadre des activités de l'association GEHIMAB Béjaia (notamment le projet de recherche N° B 0601/-/01/92, agréé par le Ministère aux Universités – Algérie –).

L'analyse détaillée des mathématiques d'Ibn al Bannā et de leurs environnement – principal axe de recherche du groupe G.T.F.M₂.A – est probablement un élément essentiel qui nous permettra de mieux cerner le contenu des mathématiques enseignées à Bougie au moyen-âge. Une démarche intéressante serait d'encre progressivement les différents témoignages recueillis à ce savoir stabilisé.

En effet, Ibn al Bannā a suivi à Bougie le cours d'algèbre supérieure du mathématicien al Qurashi. Son *Kitāb al Usūl* est un commentaire autorisé du traité de ce dernier alors que son *Raf' al Hijāb* était familier d'Ibn Khaldūn. Son *Talkhīs* serait un abrégé du *Kitāb al Bayan* d'al Hassār. Or ce dernier mathématicien était une référence à Bougie, comme l'atteste le témoignage du biographe al Gubrīnī. Par ailleurs, il a autorisé son disciple Abū l'Abbās Ahmad, descendant direct des princes hammadites, à enseigner plusieurs de ses ouvrages⁽¹⁰⁰⁾. Enfin, les sources bio-bibliographiques marocaines (notamment celles qui concernent Ibn al Bannā, ses maîtres et ses élèves) fourmillent de renseignements sur les mathématiques, contrairement aux sources bougiotes, qui concernent beaucoup plus les traditions juridiques et théologiques.

Il faut cependant se rappeler qu'à l'époque, les activités scientifiques étaient indissociables de l'attitude religieuse et philosophique. C'est pourquoi nous avons tenu à mentionner certains témoignages, qui peuvent paraître superflus, mais que nous avons utilisé pour formuler un certain nombre d'hypothèses (qui devraient être confirmées par des faits incontestables) ou bien qui pourront servir à faire des recoupements avec des sources plus précises.

Pour donner à cet article plus de cohésion et pour nous limiter à son caractère bibliographique, nous n'avons pas approfondi les éléments connus du contenu de la discipline. Le lecteur intéressé pourra se rapporter aux références mentionnées (la plupart ayant été acquises par le centre de documentation de l'IREM de ROUEN).

SOMMAIRE

<i>INTRODUCTION</i>	p. 17
<i>1 – BOUGIE MEDIEVALE : CENTRE DE CONTACTS ENTRE LES MONDES MUSULMAN ET CHRETIEN.</i>	p. 19
a) Le contexte politique	
b) La population	
c) contacts avec la chretienté	
d) relations avec la sicile	
e) les transactions commerciales	
f) les particularités de la ville	
g) la circulation des savants	
<i>2 – FACTEURS A L'ORIGINE D'ACTIVITES MATHEMATIQUES.</i>	p. 23
a) les facteurs socio- économiques	
b) l'apport de l'Ifrikyā (les facteurs géo-politiques)	
c) l'encouragement des princes hammadites	
<i>3 – STRUCTURATION DU MILIEU SCIENTIFIQUE.</i>	p. 26
<i>4 – KALAM, LOGIQUE ET MATHEMATIQUE .</i>	p. 28
a) Relations entre les différentes sciences étudiées	
b) La logique	
c) Philosophie et mathématique	
d) Liens de quelques érudits avec la ville	
1 – Ibn Nahwī le Précurseur	
2 – La rencontre d'Ibn Thūmart et d'Abd al Mumin	
3 – Abū Madyan et ses disciples	

- 4 – Les autres "princes de la science"
- 5 – Le séjour d'Ibn Arabī
- 6 – La logique d'Ibn Sab'īn et d'ash Shushtarī
- 7 – Ibn Khaldūn et l'histoire des mathématiques
- 8 – La grammaire d'Ibn Madā
- 9 – Les commentaires d'Ibn Marzūk et d'Ibn Kunfudh
- 10 – Le symbolisme d'al Qalasādī
- 11 – Les maîtres d'ath Tha`āliby.
- 12 – Al Sānūsī et les mathématiques .

5 – LES "DISPUTES" DE RAYMOND LULLE A BOUGIE.

p. 36

- a) Situation de Bougie en 1307
- b) Lulle et la science musulmane
- c) Les "disputes"
- d) Les travaux de Lulle à Bougie
- e) Les influences musulmanes sur Lulle
 - Ibn Sab'īn
 - Ibn Arabī

6 – SCIENCE DES HERITAGES, SCIENCE DU CALCUL ET MATHEMATIQUE

p. 40

- a) Analyse des sources bio–bibliographiques
- b) Quelques jurisconsultes versés dans la science des héritages
- c) Science du calcul : Al Mansūr al Qal'i
- d) Mathématiques : Al Hirrālī
- e) Astrologie et Analyse combinatoire
- f) Musique : Al Usūlī
- g) Sciences exactes : Ibn Hammād
- h) conclusion

7 – L'ASTRONOME ABU L'HASSAN ALI DETERMINE LES COORDONNEES DE BOUGIE . p. 45

A – Lattitude

B – Longitude

8 – TECHNIQUES NAVALES ET CARTOGRAPHIE MATHEMATIQUE . p. 47

a) Construction navale

b) Méthodes de navigation

c) Géographie mathématique et voyages

9 – UN EMINENT MATHEMATICIEN DE BOUGIE: AL QURASHI . p. 51

a) Les sources bio–bibliographiques et mathématiques

b) Son traité d'algèbre

c) sa méthode originale en partages successoraux

10 – DEUX ELEVES CELEBRES DE BOUGIE . p. 53

A – Fibonacci

1 – Situation de Bougie à la fin du XII^e siècle

2 – Le milieu scientifique de l'époque

3 – Les mathématiques à Bougie et Fibonacci

4 – Le Liber Abaci

5 – La suite de Fibonacci

B – Ibn al Bannā

11 – LES ENSEIGNEMENTS . p. 56

a) Les lieux d'enseignement

b) Les disciplines enseignées

c) Les méthodes d'enseignement

d) Les diplômes (idjāza)

e) Contenu des mathématiques enseignées

<i>CONCLUSION</i>	p. 61
<i>NOTES</i>	p. 61
<i>REFERENCES</i>	p. 67
<i>ANNEXES</i>	p. 75

- 1 – Quelques jurisconsultes versés dans la science des héritages
- 2 – Tableau synoptique des savants
- 3 – Proportion de savants s'intéressant à plusieurs disciplines [100]
- 4 – Tableau des proportions d'Abū l'Hassan Ali [1],[44].
- 5 – Symbolisme utilisé par Ibn Kunfudh [84]
- 6 – Tableau des dynasties, états et empires maghrébins [18]
- 7 – Généalogie des princes Hammadites
- 8 – La célèbre carte pisane [101]

<i>COMPLEMENTS</i>	p. 89
--------------------	-------

- 1 – Note dans la revue internationale HISTORIA MATHEMATICA
- 2 – Communication au colloque "Mathématiques Arabes et Occident",
Toulouse (France)
- 3 – Communication au Premier Séminaire Franco-Maghrébin sur la
didactique des mathématiques, Fes (Maroc)
- 4 – Communication à la première Université d'Eté Européenne sur l'histoire
et l'épistémologie des mathématiques, Montpellier
- 5 – Conférence au Centre de Documentation Pédagogique, Béjaia
- 6 – Présentation de l'association GEHIMAB Béjaia p. 105
- 7 – Présentation du groupe de Travail G.T.F.M₂.A, IREM de Rouen p. 109

TABLE DES ILLUSTRATIONS(*)

Fig. 1* – La porte de la mer (<i>Bāb al Bahr</i>) à Bougie	couverture
Fig. 2* – Les chiffres <i>Ghubār</i> (de poussière)	couverture
Fig. 3* – Le Maghreb à la fin du XIe siècle [116]	p. 18
Fig. 4* – Les routes eurafricaines vers 1310 [34]	p. 20
Fig. 5* – Monnaies hammadites [41]	p. 22
Fig. 6 – Les "relais" probables entre Kairouan et Bougie	p. 25
Fig. 7 – La structuration du monde des savants à Bougie [100]	p. 27
Fig. 8* – Classification des sciences selon Ibn Sīnā [88]	p. 28
Fig. 9 – Une idée des relations maître – disciple à Kairouan	p. 30
Fig. 10 – Une idée des relations maître – disciple depuis Ibn Nahwī	p. 31
Fig. 11* – Quelques exemples de la symbolique d'al Qalacādī [102].	p. 34
Fig. 12* – Extrait du <i>Hatt an-Niqāb</i> d'Ibn Kunfudh [29]	p. 34
Fig. 13* – Les "déboires" exagérés de R. Lulle	p. 37
Fig. 14* – Carte du royaume de Bougie et de Tunis au XIV ^e s. [34]	p. 39
Fig. 15* – Figures géométriques (période hammadite) [41]	p. 42
Fig. 16* – Quelques éléments du traité d'Abū l'Hassan [44]	p. 46
Fig. 17* – Tracé du périple d'Ibn Battūta [18]	p. 49
Fig. 18* – Cartes pisane (1275) et majorquine (1339) [101]	p. 50
Fig. 19 – Proposition VII du Livre II d'Euclide [115]	p. 52
Fig. 20* – Portrait de Fibonacci	p. 53
Fig. 21 – Décompte des disciplines citées dans le <i>Unwān</i> [100]	p. 57
Fig. 22 – Extrait d'un traité pédagogique d'al Qalacādī [114]	p. 58

(*) Les illustrations hors-texte sont marquées d'un astérisque.

INTRODUCTION

Dans ses notes critiques sur l'histoire des sciences chez les musulmans ([85] , 1938), H.P.J. Renaud faisait connaître aux occidentaux un éminent mathématicien de Bougie⁽¹⁾ et s'interrogeait sur le rôle supposé de cette ville en tant que centre d'influence et d'échange avec la chrétienté. En effet, Bougie a été avec Tlemcen le centre culturel et scientifique le plus dynamique du Maghreb central aux XIe – XIVe siècles. C'est pourquoi, même si les activités mathématiques dans ces villes sont indissociables de celles du Maghreb, elles ont peut être constituées une tradition régionale avec son apport et ses spécificités . En particulier, Bougie a joué un rôle important dans la transmission (assimilation et traduction, notamment par la filière italienne) des mathématiques arabo-islamiques en Occident. A titre d'exemple, c'est de cette ville que le célèbre mathématicien italien Fibonacci (Leonardo de Pise, 1170 – 1240) a introduit le système de numération et les méthodes de calcul arabes⁽²⁾ en Europe.

La pauvreté des sources disponibles et l'insuffisance des recherches sur les manuscrits n'ont pas permis d'avancer dans la connaissance des activités mathématiques à Bougie médiévale. Ainsi, on ignore encore le nom du maître admirable ("*exmirabili magisterio*") de Fibonacci. Il en est de même pour celui de Hamar, interlocuteur principal de Lulle et qui "*avait une grande réputation de philosophe*" [62].

Dans cet article, nous proposons une synthèse des témoignages connus (de sources bio-bibliographiques⁽³⁾ ou mathématiques) sur la tradition mathématique à Bougie. En particulier, nous donnons des noms de savants (versés dans l'astrologie, la science des héritages, la musique, la science du calcul, ...) qui n'ont pas encore retenu l'attention des spécialistes de l'histoire des sciences..

Dans le premier paragraphe, nous exposons brièvement le contexte politique de l'époque, les particularités de la ville ayant jouées un rôle dans le développement d'activités mathématiques ainsi que dans le processus de transmission. Le troisième paragraphe, analyse la structuration du monde des ulemas qui pourra servir à situer la place des mathématiques dans la hiérarchie du savoir. Dans le deuxième paragraphe, nous donnons quelques indications sur les facteurs socio-économiques et géo-politiques à l'origine d'activités mathématiques. Les paragraphes 4 et 5 pourront servir à analyser le rapport des mathématiques avec la science du kalām, la grammaire et certaines branches de la philosophie, comme la métaphysique et la logique. Les paragraphes 6, 7, 9, 10 concernent le contenu de la discipline alors que dans le paragraphe 8 nous traitons de l'intervention des mathématiques dans certains secteurs de l'activité sociale (partages successoraux, techniques navales et cartographie mathématique, transactions commerciales). Enfin, le onzième paragraphe aborde les méthodes d'enseignement et le contenu de la discipline enseignée.

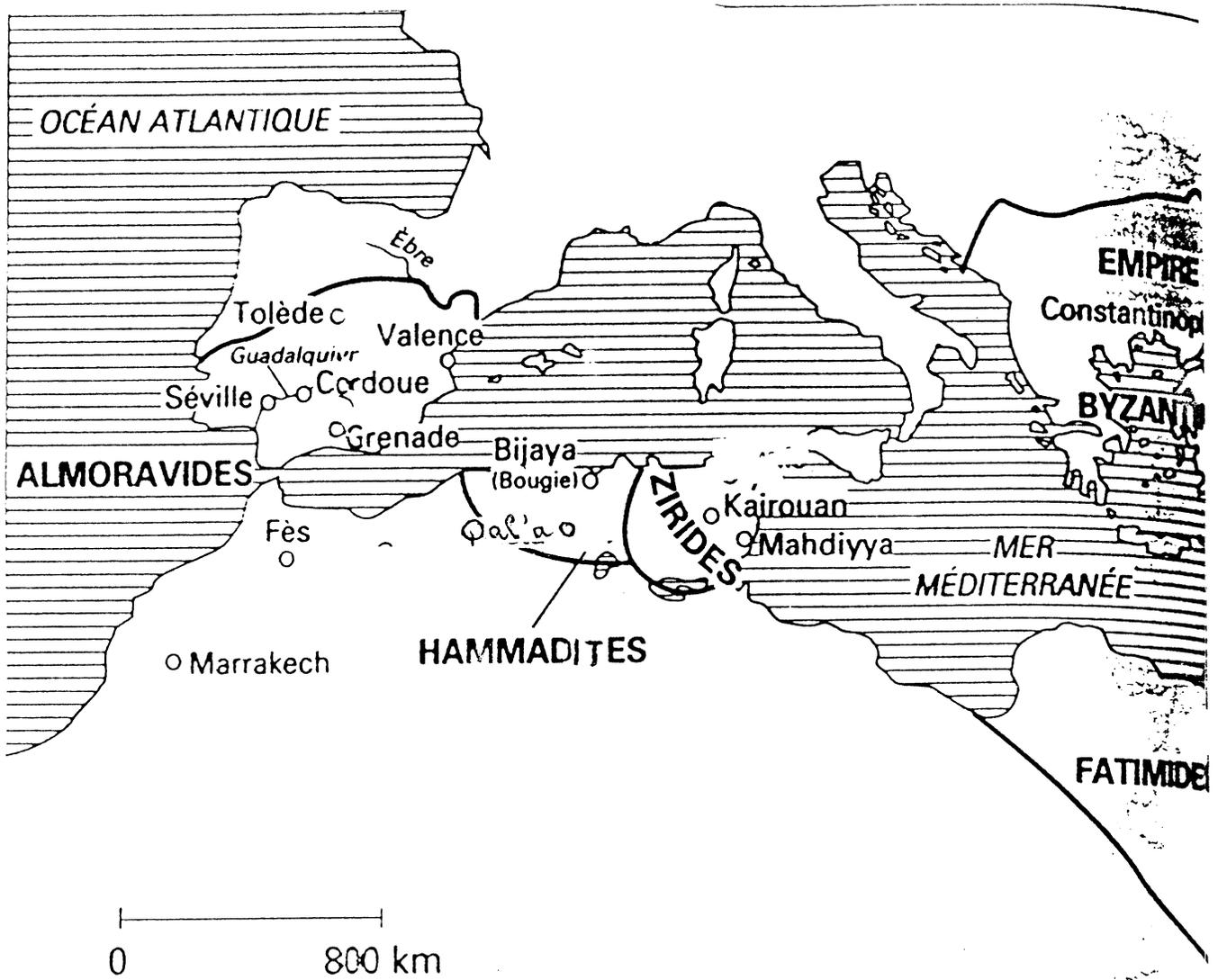


Fig. 3 - Le Maghreb à la fin du XIe siècle.[117]

Soulignons ici que nous n'avons pas suivi l'ordre chronologique afin de mettre en relief les aspects qui nous paraissent les plus importants. Cependant, afin de permettre au lecteur de se situer, nous donnons en annexe un tableau synoptique

.1 – BOUGIE MEDIEVALE: CENTRE DE CONTACTS ENTRE LES MONDES MUSULMAN ET CHRETIEN.

a) Le contexte politique:

Vers le milieu du XI^e siècle, la carte politique du Maghreb est bouleversée. Le royaume berbère des hammadites (XI^e – XII^e siècles) en conflit avec les almoravides à l'ouest et les zirides à l'est, transfère sa capitale de la Qal'a des Beni – Hammād⁽⁴⁾ vers Bougie. L'antique Saldæ⁽¹⁾ inaugure ainsi son rôle historique et deviendra l'une des villes les plus prospères du Maghreb [76].

La ville repoussa en 1136 une expédition de la flotte génoise mais fût prise par les almohades en 1152⁽⁵⁾. Elle redevint une place commerciale et scientifique prospère sous les hafside (XIII^e – XV^e siècle). Après son occupation par les espagnols (1510)⁽⁶⁾ puis par les turcs (1555), son déclin fût tel que sa contribution scientifique disparaît de la mémoire collective.

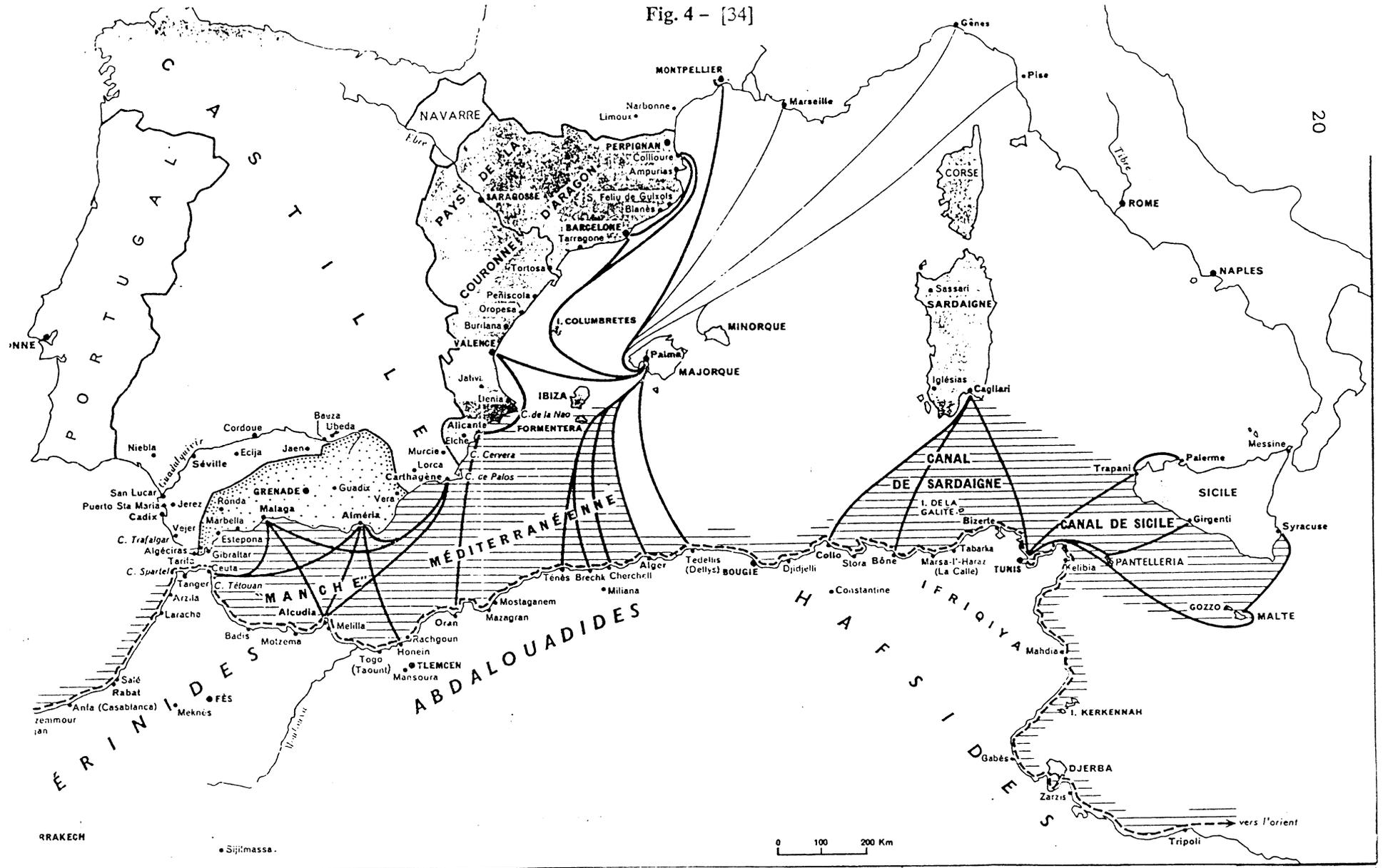
b) La population:

Tour à tour capitale d'un état indépendant puis chef lieu de province d'un empire, la configuration de la population (qui selon Léon l'africain ⁽⁷⁾ s'éleva à plusieurs dizaines de milliers d'habitants) est décrite par C. Courtois pour la période hammadite [25] et D. Urvoy pour la période hafside [98]. Cette population est constituée en majorité de kabyles et d'andalous⁽⁸⁾. Il y a aussi une importante communauté espagnole (*al –gama'a al andalusiya*), cohérente et dirigée par un *shaykh*. Enfin il y a un fort groupement de juifs⁽⁹⁾ ainsi qu'une colonie chrétienne. Les familles régnautes sont toutes berbères, de même que les cadis (juges) qui sont rarement andalous.

c) Relations avec la chrétienté:

Déjà au XI^e siècle, la présence d'une communauté chrétienne est attestée par la fameuse lettre du pape Grégoire VII au prince hammadite al Nāsir en 1076⁽¹⁰⁾. Selon Mas Latrie qui a publié ce document d'archive, "*jamais pontife romain n'a aussi affectueusement marqué sa sympathie à un prince musulman*" [74]. Par la suite, les relations officielles et commerciales avec les républiques chrétiennes de Gênes, Pise, Venise, Marseille, Catalogne et enfin Majorque sont caractérisées par la signature de traités de commerce, de paix, traités sur les biens des naufragés,...⁽¹¹⁾.

Fig. 4 - [34]



Itinéraires catalans vers le Maghrib ou en provenance du Maghrib

--- Cabotage catalan le long des côtes maghrébines
 [Hatched Box] Zones de grande navigation catalane vers le Maghrib

[White Box] L'Espagne catalane et ses annexes
 [Dotted Box] Le Sultanat de Grenade

Itinéraires provençaux ou italiens (avec escale aux Baléares)

La navigation catalane et les routes eurafriques vers 1310

NOTA. -- Le tracé des « itinéraires provençaux et italiens » a une simple valeur indicative

LABORATOIRE DE CARTOGRAPHIE DE L'ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES



d) Relations avec la Sicile :

Se basant notamment sur le récit de Pierre Diacre concernant l'envoi d'ambassadeurs par le comte Roger au prince de la Qal'a⁽¹²⁾, H. Idris souligne que les hammadites et les normands de sicile devaient être liés par des traités [56]. Par ailleurs, G. Marçais considère que Bougie est une importante étape sur la route que suivit l'art fatimide pour pénétrer en Sicile ⁽¹³⁾.

e) Les transactions commerciales:

L'importance du commerce est illustrée par la présence dans la ville de founduks et de consulats des républiques chrétiennes⁽¹⁴⁾: achat de marchandises maghrébines et sahariennes, de produit de l'artisanat local, notamment les "petites chandelles" de Bougie⁽¹⁵⁾. En effet, selon le géographe al Idrīssī : "*les marchands de cette ville sont en relation avec ceux de l'Afrique occidentale ainsi qu'avec ceux du Sahara et de l'Orient*" [74]. "*Les vaisseaux qui naviguent vers elle*" passaient sous l'arceau de *Bāb al Bahr* (la porte de la mer) et faisaient réparer leurs avaries sur les chantiers de *Dār es Senāā*⁽¹⁶⁾.

f) Les particularités de la ville:

Plusieurs de ces particularités ont joué un rôle dans le développement d'activités mathématiques. Parmi elles,

- La présence d'une forte communauté andalouse "naturalisée", notamment après la pénétration almoravide en Espagne puis au XIIIe siècle lors de la reconquista⁽¹⁷⁾;

- L'essor exceptionnel du commerce international en raison des avantages douaniers et de la sécurité;

- Le très haut niveau des études religieuses⁽¹⁸⁾ illustré, tout au début par les enseignements de Sidi Touati et des "*princes de la science*";

- Le rayonnement intellectuel (voir §.4 et §.5);

- L'étape obligée sur la route Espagne – Orient, notamment pour accomplir le pèlerinage et pour études;

Par ailleurs, la présence à Bougie de communautés et de groupements (favorisée par l'exemption d'impôts) a plutôt joué un rôle dans les conditions et le processus de transmission. Il en est probablement de même pour certains captifs chrétiens, dont les rues "*retentissent du bruit de leurs chaînes*" (cf. Ibn Khaldūn).



Fig. 5 - Monnaies hammadites.[41]

g) Circulation des savants:

Plusieurs témoignages font états d'une intense circulation des savants de Bougie sur le pourtour méditerranéen, en particulier dans les républiques chrétiennes et même dans les territoires conquis par les chrétiens (Sicile, Espagne)⁽¹⁹⁾. C'est le cas de Taqī ad Dīn⁽²⁰⁾ qui fût reçu en Sicile avec "*honneur et distinction*" par "*le chef des chrétiens qui portait le nom d'empereur* (amerrour)"⁽⁹¹⁾. Par ailleurs, dans son récit daté de 1311, le disciple parisien de Lulle signale qu'un savant musulman de Bougie avait fait le voyage avec Lulle de Gêne à Tunis [37].

D'un autre côté, des savants de "*toutes les contrées*" venaient séjourner ou s'installer à Bougie. La plupart venaient d'Espagne, du Maghreb occidental, d'Ifrikiya, d'Orient ou de Sicile. A titre d'exemple, citons le cas du célèbre poète sicilien Ibn Hamdīs⁽²¹⁾ ainsi que celui du savant iranien Abū l'Abbās Ahmad, natif d'Ispahan, et qui avait visité la Chine, l'Inde et les défilés de l'Arménie. Déjà au XIe siècle, al Mazārī al Daki (mort en 512h/1118), qui était originaire de Mazara en Sicile, avait fait ses études à la Qal'a.

2 – FACTEURS A L'ORIGINE D'ACTIVITES MATHÉMATIQUES

a) Les facteurs socio-économiques :

Ils proviennent probablement des situations issues de la vie de tous les jours:

- La pratique de la religion musulmane qui nécessitait l'utilisation de certaines techniques mathématiques: visibilité de la lune au début et à la fin du carême (*ramadhan*), partage des héritages, détermination des horaires de la prière, orientation des lieux de culte,...

- Les activités de commerce (trocs et ristourne), de frappe de la monnaie, de calcul des prix, d'emprunt et de prêt,... qui ont été une forte source de formation de concepts en mathématique [26].

- Les problèmes de construction : arpentage, architecture,...

A propos de monnayage, rappelons que déjà au XIeme siècle, le prince hammadite al Nāsir avait frappé des "*nasris*" d'or [110]. Par ailleurs, il est probable que le prince al Mansūr avait frappé à la Qal'a au nom des souverains fatimides, comme le faisaient les zirides en Ifrikiya [41]. C'est cependant le prince Yahīā, fils d'al Azīz qui changea le coin de la monnaie (donc qui eu son hôtel de monnaie avec atelier de frappe – *Dār al Sikka* – à Bougie). C'est en tout cas ce que rapporte Ibn Khaldūn en précisant "qu'aucun de ses prédécesseurs n'avait voulu le faire à cause de leur respect pour les droits fatimides". Quant au monnayage almohado-hafside, il a fait l'objet d'une étude très intéressante de R. Brunschvig⁽²²⁾ [110]. Ainsi, Il semble qu'au XIVE siècle, les fractions décimales étaient

utilisées dans la comptabilité des administrations hafsides pour le calcul de conversion des monnaies.

En ce qui concerne les problèmes de constructibilité, rappelons que le traité d'Abu l-Wafā (m. 997) sur les constructions géométriques nécessaires à l'artisan nous familiarise aux différents types de problèmes étudiés par les mathématiciens arabes (voir [44]). Ces questions allaient de pair avec l'étude des problèmes théoriques. Pour ce qui est des édifices hammadites, on observe que le développement du bandeau en segment de droites, qui se coupent à angle droit, détermine des carrés. Ces derniers, en se superposant suivant les diagonales, forment des étoiles à huit branches (d'après L. Golvin – voir Fig. 15). Par ailleurs, les consoles de pierre dessinées par G. Marçais présentent des figures triangulaires (voir dessin n°4, Fig. 15) [41].

b) L'apport de l'Ifrikiya (les facteurs géo- politiques) :

En raison de l'invasion hillalienne en Ifrikiya au début du XIe siècle, Bougie va profiter de l'exode de l'élite savante de la Qal'a des Beni – Hammād. Cette dernière en avait elle même profité quelques années plus tôt lors de la ruine de Kairouan. C'est le cas notamment du savant al Dibāgī⁽²³⁾ plus connu sous le nom d'Ibn Sabūni et qui fût un des maîtres d'Ibn Nahwī (voir §.4). La Qal'a était un centre intellectuel et d'enseignement renommé⁽²⁴⁾ et avait des liens étroits avec Kairouan. Tout ceci permet de supposer que les travaux des mathématiciens kairouannais étaient connus à la Qal'a. Nous pensons notamment au "grand spécialiste en géométrie" al Kindī (qui eu comme disciple un autre maître d'Ibn Nahwī: al Saqrātīsī), à al Huwarī (versé en calcul et en géométrie), à Abū l'Majd Ibn `Atiyya (auteur du *Maqāla fi d-Darb wa l-Kisma*) et bien sûr à Ibn Abī Ridjāl (même si nous sommes mal renseignés sur sa contribution mathématique – voir §.7 –). De même, il serait intéressant de vérifier si le mathématicien al Kalā'ī al Sfāqsi (mort en 505h/1111), qui était versé en arithmétique et en géométrie⁽²⁶⁾, s'est arrêté à la Qal'a lors de son voyage vers Ceuta.

Par contre, nous avons plus de renseignements sur l'étroitesse des relations entre Bougie et Mahdya à l'époque où le célèbre mathématicien Abū l'Salt Umayya y sert les princes zirides. Ibn Thūmart y séjourne avant d'arriver à Bougie et y discute avec l'imam al Mazārī, dont nous connaissons l'intérêt pour les mathématiques [56]. Cependant, le renseignement le plus significatif est le séjour (et la mort en 546h/1151–52) à Bougie du propre fils d'Abū l'Salt, Abd al Azīz. Nous savons qu'il était un excellent joueur d'échecs.

Rappelons qu'Abū l'Salt Umayya (460h/1067 – 529h/1134) est l'auteur d'un traité intitulé "*masa'il*" (réponse à des questions scientifiques) [5] . Ces questions concernaient différents problèmes de physique, cosmographie et mathématique. J.M Millas

en a fait une analyse sommaire (voir [104]). Par ailleurs, le biographe Ibn Abi Usaybi'a le considère "*unique dans les sciences mathématiques*" et lui attribue un livre de géométrie. Ibn Khaldūn, qui a donné le titre de ce livre – *Kitāb al Iktisar* – (le livre de la limitation), précise qu'il s'agissait d'un abrégé des Eléments d'Euclide [111].

En plus de ces relations privilégiées avec les zirides, il est important de ne pas oublier les liens étroits qui ont existé entre les hammadites et les fatimides (et que nous avons évoqué brièvement pour l'art et la monnaie). En effet, ces liens ont probablement joué un rôle, notamment dans la transmission des ouvrages d'Orient.

c) L'encouragement des princes:

L'intelligence et la tolérance des princes hammadites⁽¹⁰¹⁾ (voir l'arbre généalogique en annexe) vont jouer un rôle essentiel dans la construction d'écoles, l'achat de livres pour les bibliothèques, le support financier pour la copie de manuscrits, la frappe de la monnaie et surtout l'attrait de nombreux savants, notamment d'Espagne. Ainsi, la décision du prince al Nāsir d'exempter les habitants de l'impôt (khārāj) va favoriser l'implantation de communautés. Selon Ibn Khaldūn, c'est le prince al Mansūr, "*doué d'un esprit créateur et ordonnateur*" qui a fondé les premiers édifices d'utilité publique, notamment la grande mosquée "*supérieure en magnificence à tous les temples connus*"[6]. Par ailleurs, toujours selon Ibn Khaldūn, le prince al Azīz qui régna de 1105 à 1125 "*se plaisait à faire venir des savants chez lui pour les entendre discuter de questions scientifiques*".

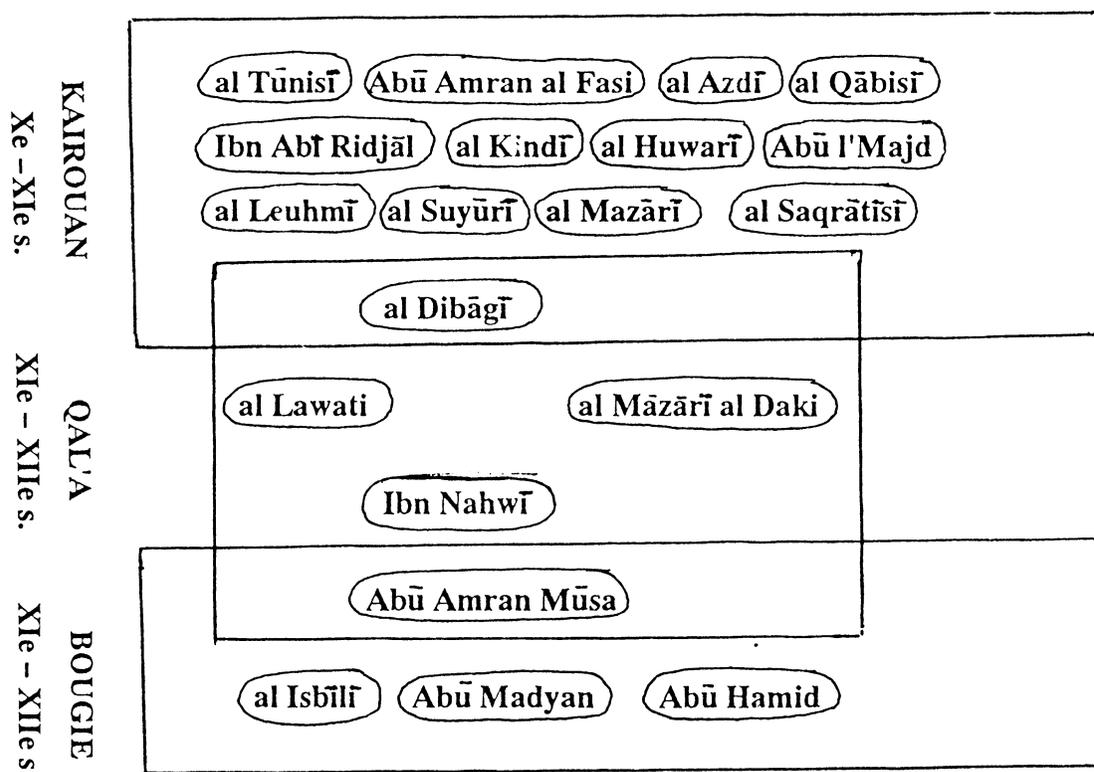


Fig. 6 – Les "relais" probables : al Dibāgī et le cadī Abū Amran Musa

3 – STRUCTURATION DU MILIEU SCIENTIFIQUE

Cette structuration est indissociable de celle du monde des ulemas (érudits). En effet, à cette époque, le travail scientifique était inséparable de l'attitude religieuse et philosophique.

En ce qui concerne le XIII^{ème} siècle, D. Urvoy propose une méthode d'analyse intéressante en se basant sur l'ouvrage bio-bibliographique d'al Gubrīnī [42]. En plus des réserves de l'auteur, il faut surtout tenir compte des remarques que nous formulons au §.6. concernant les disciplines scientifiques. Néanmoins, une étude d'ensemble depuis la fondation de Bougie (c'est-à-dire incluant les périodes hammadite et almohade) et allant jusqu'à la fin de la période hafside donnerait des renseignements intéressants. Il faudrait pour cela se baser sur toutes les sources disponibles (même si elles concernent pour la plupart les traditions juridiques et théologiques⁽²⁷⁾) et faire un recoupement. A titre d'exemple, Ath Tha`āliby et Abu Aly Aberkan (voir §.4), qui sont des élèves des disciples du célèbre Al Waghliṣī – donc dans la continuité du groupe d'Ibn Rabī' – (voir Fig. 7), seront les maîtres d'un autre élève de Bougie, le mathématicien al Sanūsī (voir §.4).

Pour notre part, nous estimons que la période bougiote de la fin du XI^{ème} siècle ne peut pas être dissociée de ce qui c'est passé à la Qal'a. En effet, les princes y habitent encore ⁽²⁸⁾ et sa réputation comme foyer intellectuel est à son apogée.

L'autorité principale est donc Ibn Nahwī dont l'influence sur Bougie s'est faite de deux façons. Localement par son disciple et continuateur Abū Amran Mūsa de la famille des princes régnants. A l'échelle maghrébine ensuite, à travers son disciple Ibn Hirzihim qui deviendra le maître d'Abū Madyan à Fes. Ainsi, bien avant de partir en Orient, puis de s'installer à Bougie, les idées d'Ibn Nahwī imprégnaient Abū Madyan. La figure 10 montre la relation maître-disciple jusqu'à deux importants mathématiciens du XV^{ème} siècle.

Présentons à présent les principales conclusions de l'étude de D. Urvoy [100]. Il fait un graphique sur l'articulation d'un certain nombre d'éléments entre eux. Il remplace les relations individuelles par des ensembles et fait ressortir la présence de communautés. Cette idée avait été lancée en 1905 par M. Bencheneb. En effet, Il proposait de considérer le lien qui unit entre eux et, pour ainsi dire, dans une même catégorie, les savants ([107],p.169)..

Il semble donc qu'au XIII^{ème} siècle, le monde des ulemas puisse être réparti en deux ensembles. L'un constitué d'éléments plus ou moins indépendants⁽⁹²⁾ et l'autre qui se compose de groupes. Ces groupes sont structurés autour d'éminents savants. Les liens à l'origine de ces groupes sont significatifs d'une activité "intellectuelle". D. Urvoy schématise cette vie intellectuelle sous la forme d'un regroupement de trois tendances sous l'autorité des trois principales personnalités de la fin du XII^{ème} siècle : Abū Madyan , al isbīlī et Abū Hāmid as saghir (voir §.4).

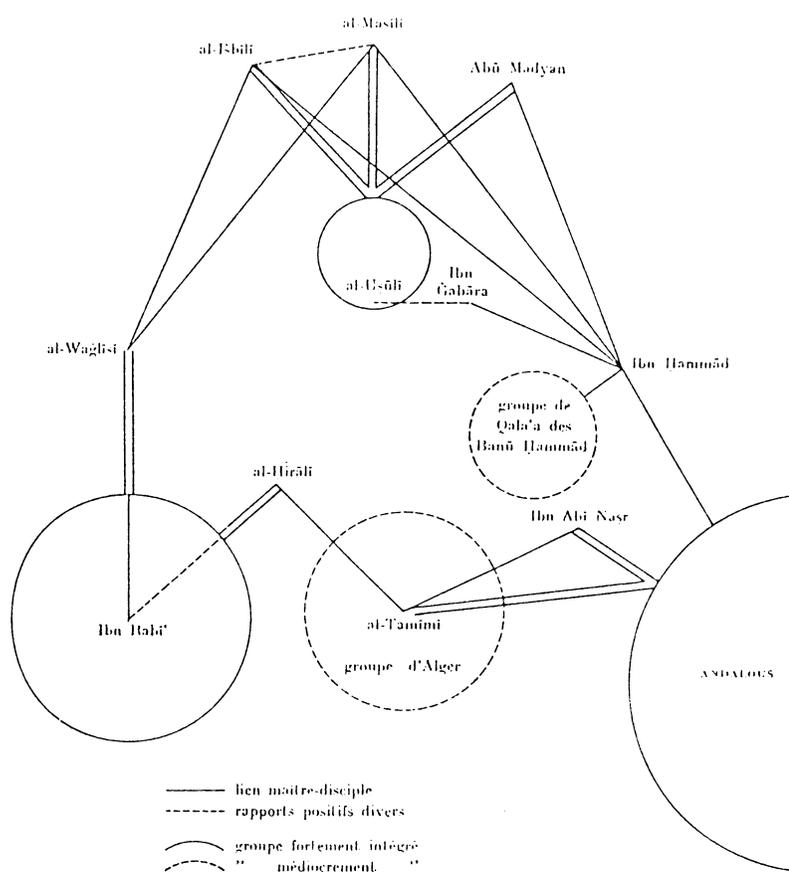


Fig. 7 – Structuration du monde des ulema [100]

Le groupe du mathématicien al Usūlī (voir §.6) qui se compose des numéros 52, 75 et 76 de l'ouvrage d'al Gubrīnī [42] est le seul qui bénéficie de liens étroits . Malheureusement, ce groupe se trouve sans postérité directe. En effet, le seul disciple connu (n° 50) semble sans influence. Ce n'est que par un autre "prince de la science" Abū Tamim Ben Gebāra que ce groupe gardera une certaine audience.

Les deuxième et troisième générations vont être confrontées à de nouvelles influences. Ainsi la tendance incarnée par Ibn Hammād (voir §.6) est confrontée avec la tradition d'enseignement de la Qal'a des Beni-Hammād. La relation avec le groupe des andalous⁽²⁹⁾ , dont la structuration est très forte, est beaucoup plus importante.

De l'autre côté, se constitue un groupe très important dont les membres, notamment sous l'influence d'al Hirrālī (voir §.6), s'intéressent aux mathématiques, aux sciences naturelles et aux différentes formes de spéculations, la philosophie, la logique et le sufisme⁽³⁰⁾. Ibn Rabī⁽³¹⁾ qui en est le centre (les autres membres sont les numéros 22, 58, 61 et 85) a suscité l'admiration d'Ibn Sab'īn (voir §.4).

Toujours sous l'influence du mathématicien al Hirrālī, mais plus proche des andalous, le groupe d'al Tamīmī⁽³²⁾, moyennement structuré, semble constitué de membres originaires d'Alger. La Figure 7 montre que ce groupe se rattache à celui des andalous.

En conclusion, la principale information de cette étude est que chaque groupe comprend un mathématicien reconnu (al Usūlī, al Mansūr al Qal'i, al Hirrālī, al Qurashi, al Ghassāni). C'est pourquoi tous les groupes devront faire l'objet d'une analyse particulière, avec probablement un traitement préférentiel aux groupes d'al Usūlī, d'Ibn Rabī` et des andalous.

4 – KALAM, LOGIQUE ET MATHEMATIQUE

a) Relations entre les différentes sciences étudiées:

De nombreuses disciplines ont été enseignées et développées à Bougie entre le XI^{ème} et le XV^{ème} siècle (voir §.11). Ces disciplines étaient très liées entre elles. Les différentes classifications faites par les philosophes ont permis de mettre en évidence ces relations.

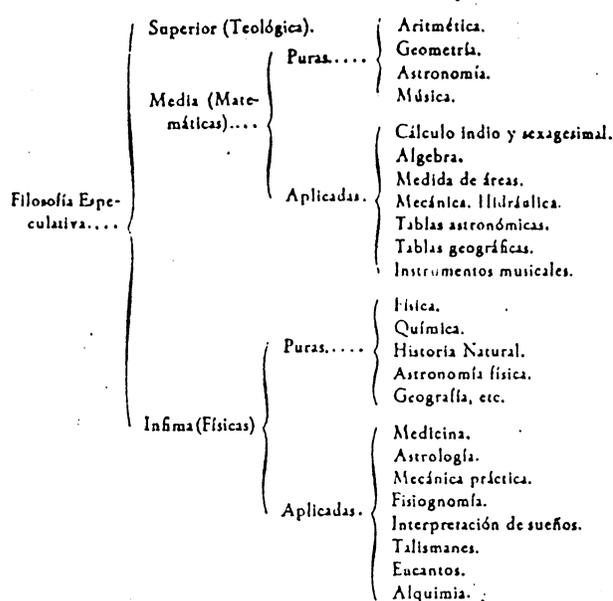


Fig.8 – Classification des sciences selon Avicenne [88]

Pour la période du XIII^{ème} siècle, l'analyse de D. Urvoy montre par exemple que "les deux *usūls* sont assez fortement liées entre elles mais, bien que disciplines religieuses, se trouvent avoir des rapports identiques avec les sciences, par exemple, qu'avec le hadith et le coran. Elles s'appuient davantage sur deux disciplines assez indépendantes entre elles, la philosophie et le sufisme (surtout le *kalām*⁽⁹³⁾ pour ce dernier)" (voir [100]).

b) La logique : [100]

Le rôle de la logique est très important. Les explications que donnera plus tard Ibn Khaldūn confirment les notes d'al Gubrīnī : il s'agit du problème de la concurrence entre l'ancienne méthode de Guwaynī⁽³³⁾ et la nouvelle de Fakhr ad dīn al Rāzī⁽³⁴⁾. Ce problème de la logique est lié d'une certaine manière à une réflexion sur la langue . En effet, selon le décompte statistique de D. Urvoy, près des 2/3 des logiciens sont linguistes et près du 1/4 des linguistes sont logiciens (voir annexe III).

c) Philosophie et mathématique:

Le rapport entre la philosophie et différentes branches des mathématiques a été étudié par plusieurs auteurs (voir par exemple [22]). Comme le souligne R. Rashed, ce rapport prend des formes diverses : élaboration d'une méthode, application directe d'une technique à la solution d'un problème, élaboration de doctrines pour justifier sa propre pratique,... Les deux premières formes nécessitent la collaboration d'un mathématicien et d'un philosophe alors que la troisième forme est l'oeuvre du mathématicien [87].

En ce qui concerne les philosophes arabes, A. Djebbar affirme qu'ils ont introduit trois innovations par rapport aux anciennes conceptions qui prévalaient entre la philosophie et les sciences en général : la rédaction d'ouvrages mathématiques ou de commentaires de livres classiques, l'introduction de chapitres mathématiques entiers dans le corpus philosophique et enfin la réflexion sur les fondements des mathématiques [32].

En Ifrikiya, il cite un problème en rapport avec l'intervention en philosophie des types de raisonnements mathématiques. Il s'agit du problème de la division finie ou infinie de l'univers, plus connu sous le nom de problème de la partie invisible et qui est rapporté par Abū l'Salt Umayya dans l'ouvrage que nous avons cité au §.2 . Ce dernier a présenté succinctement les arguments favorables et opposés au principe du continu d'Aristote⁽³⁵⁾.

Rappelons pour terminer que c'est à travers les commentaires d'Ibn Sīnā (Avicenne) et d'Ibn Ruṣhd (Averroès) que la pensée aristotélicienne s'introduisit dans les connaissances médiévales. Or les oeuvres de ces deux philosophes (tout comme celles d'Ibn Hazm ⁽⁹⁴⁾) étaient bien connues à Bougie et y ont soulevés d'âpres discussions. Ainsi, il est possible que l'audience du mathématicien al Usuli ait été réduite en raison de sa proximité d'Averroès. Par contre, la tendance d'al Waghliṣī a su intégrer la philosophie à la mystique.

C'est donc une rupture avec Averroès et un retour à Avicenne : al Hirrālī enseignait ses *Nadjāt* et son disciple al Miliānī ses *isārāt* [100]. L'analyse des oeuvres de plusieurs savants pourrait donner des renseignements intéressants. Nous pensons bien sûr à al Hirrālī (dont "*le sufisme était basé sur la voie des philosophes*" – cf. Ibn Taymiya –), mais également à Ibn Rabī, cité élogieusement par Ibn Sab`īn. Pour cela, il faudrait avancer dans la connaissance du contenu de la discipline.

d) Liens de quelques érudits avec la ville :

La plupart des savants que nous allons évoquer ne sont ni mathématiciens, ni originaire de Bougie (à l'exception des "princes de la science", aucun d'entre eux n'apparaît dans la structuration de la figure 7). Ils sont cités ici pour préciser des faits peu connus qui les rattachent à la ville ou pour situer le niveau des connaissances acquises dans certaines disciplines (grammaire, métaphysique, logique, kalām,...).

1 – Ibn Nahwī, Le précurseur : (434h/1042 – 513h/1119)

Il étudia d'abord à Torzeur puis à Kairouan sous la direction d'al Saqrātīsī, d'al Suyūrī, d'al Dibāgī, et d'al Mazārī. Versé dans les *usūls*, il se fixa définitivement à la Qal'a vers 1100 et y enseigna le kalām jusqu'à sa mort. Au Maghreb, sa réputation a pu être comparée à celle d'al Ghazālī⁽³⁶⁾, dont il fût un défenseur.

Aucun élément ne nous permet de supposer qu'Ibn Nahwī avait des connaissances mathématiques. Cependant, l'un de ses maîtres, al Saqrātīsī, était un élève du mathématicien Abd al Mun'im al Kindī (mort en 1043). Il disait notamment que ce dernier connaissait la géométrie et l'arithmétique grecque et en particulier les *Eléments* d'Euclide.

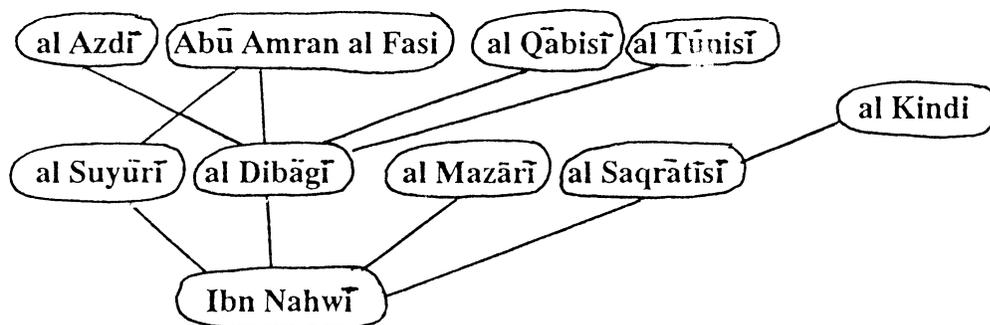


Fig. 9. – Une idée des relations Maître – Disciple à Kairouan au début de la fondation de Bougie

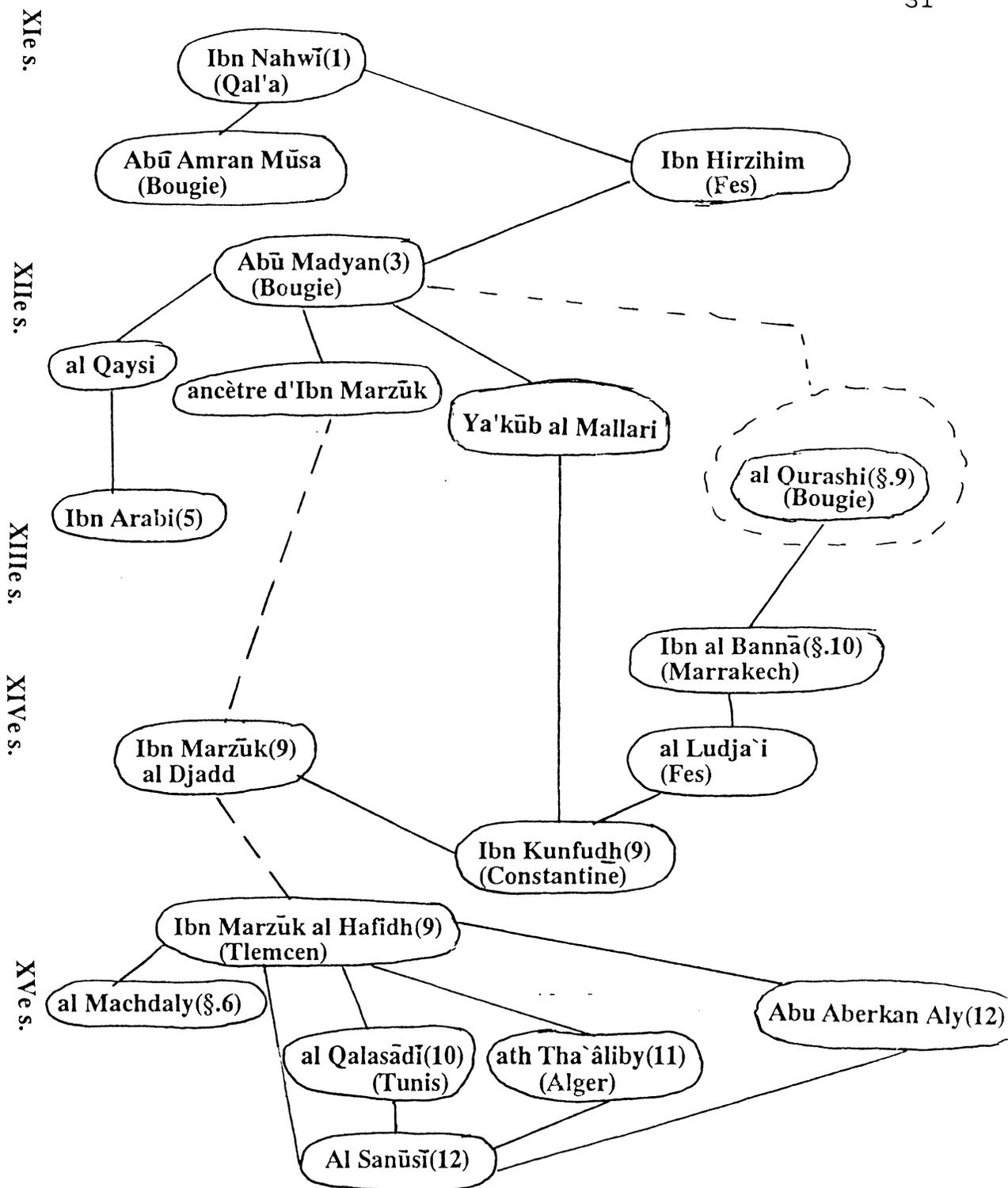


Fig. 10 – Une idée des relations Maîtres – Disciples depuis Ibn Nahwī

2 – La rencontre d'Ibn Thumart et d'Abd al Mumin :

Le mahdi Ibn Thūmart qui était très attaché aux idées d'al Ghazālī déploya à Bougie vers 1117 son activité réformatrice, notamment par sa prédication en langue berbère. C'est à Mellala, un petit village près de la ville qu'il rencontra le célèbre Abd al

Mumin (qui lui succédera à la tête de l'empire almohade) et lui enseigna sa doctrine unitaire. Son disciple al Baydāq donne une liste des personnes qui le fréquentèrent⁽³⁷⁾.

3 – Abū Madyan et ses disciples : (Cantillana–Seville 520h/1126 – Tlemcen 594h/1197)

Ils sont probablement à l'origine de la place éminente que va occuper Bougie dans l'islam occidental. R. Brunschvig affirme que le grand mérite d'Abū Madyan est "d'avoir réalisé, d'une manière accessible à ses auditeurs, l'heureuse synthèse des influences qu'il a subies" [21]. Il adapte le sufisme modéré à la mentalité du croyant maghrébin. Soulignons enfin qu'Ibn Arabī a noté l'hostilité des juristes à son égard et que le mathématicien Ibn Kunfudh a fait une enquête sur ses disciples.

4 – Les autres "princes de la science" :

* Abd al Haqq al Isbīlī fût cadi à Bougie jusqu'en 586h/1190, époque de sa mort (?). Il est l'auteur de plusieurs ouvrages (voir [42],[23]). Son *Kitāb al ahkam* a fait l'objet de plusieurs commentaires, dont notamment ceux d'Ibn al Qattān l'ancien (m. 628h/1231 [104]), d'Ibn Marzūk et d' Ibn Kunfudh.

* Abū Ali al M'silī, surnommé Abū Hāmid as saghir, en raison sans doute d'une influence d'Abū Hāmid al Gharnati (qui séjourna à Bougie vers 1117 – 1118). Il est mort à la fin du 6ème siècle de l'hégire. Parmi ses nombreux ouvrages (voir [23],[42]), citons son livre très répandu inspiré de l'*Ihya*⁽³⁸⁾.

* A ces autorités fondamentales, il faut probablement ajouter Abū Tamim ben Geḅāra dont l'influence se conjugue avec celles d'Abū Madyan et d'Abū Hāmid as saghir.

5 – Le séjour d'Ibn Arabī : (Murcie 560h/1165 – Damas 1241).

Il est l'une des plus importantes figures du sufisme et apparaît notamment comme le "pivot" de la pensée métaphysique en islam [78]. Il fût surnommé par ses disciples tardifs *al shaykh al akbar* (docteur maximus). Plusieurs faits importants le lie à Bougie. Tout d'abord l'un de ses maîtres Yusuf al Qaysi qui avait été un disciple d'Abū Madyan. Par ailleurs sa première femme, la pieuse Myriam, qui joua un rôle important dans sa conversion au sufisme appartenait à la grande famille bougiote des Ibn Abdun. Elle représentait à ses yeux l'idéal de la vie spirituelle.

Ibn Arabī séjourna à Bougie vers 1200 et probablement vers 1193. Il y eut divers contacts, cependant le livre d'al Gubrīnī ne cite qu'un seul savant, Abū Abd allah al Arabī (n°5), dont la biographie est insuffisante pour le rattacher à l'un des ensembles de la figure 7. Il est seulement présenté comme un pur mystique, né à Bougie, mais ayant séjourné à Damas. Il semble que ce soit Ibn Abī Nasr (voir Fig. 7) qui sauva Ibn Arabī de la condamnation qui le menaçait en Egypte [100]. Soulignons pour terminer qu'Ibn Arabī a

commencé à rédiger la première version du *kitāb al futuhat al Makkiya* à la Mecque en 1203, après en avoir rassemblé les matériaux (notamment sa rencontre mémorable avec Averroès) et tracé le plan auparavant [78]. Il appelait Abū Madyan "Notre shaykh et imam ... le maître des maîtres" et se réfèrait souvent à lui.

6 – La logique d'Ibn Sab`in et d'Ash Shushtari :

Ibn Sab`in (Murcie 613h/1217 – Bougie (la Mecque?) 668h/1270), philosophe et sufi (*sufi `ala ka`idat al falasifa* [104]) est célèbre pour avoir répondu aux questions philosophiques que l'empereur Frederik II de Hohenstanfen avait adressé au sultan almohade Abd al Wahid al Rashid. C'est à Bougie qu'il rencontra ash Shushtari (610h/1213 – 668h/1269) qui deviendra le plus fidèle de ses disciples.

Ibn Sab`in se surnommait Ibn Dara, qui signifierait ici le vide ou le zéro, et correspondrait au chiffre de 70 (*Sab`in*) "selon certaines méthodes de comput propres aux maghrébins" [104]. L'*isnad*⁽⁸⁸⁾ de la méthode d'Ibn Sab`in (*tariqa sab`iniyya*) est donné par ash Shushtari dans l'une de ses Kasidas. Il montre l'imbrication de deux cultures grecque et musulmane, telle que l'acceptaient les adeptes d'Ibn Sab`in. On y voit figurer, entre autre transmetteurs Platon, Aristote, Alexandre le Grand, Al Haddjaj, Abū Madyan, ...(voir A. Dietrich [104]). Il semble que son cours ait eu un succès à Bougie [100].

7 – Ibn Khaldūn et l'Histoire des Mathématiques :

Il séjourna à Bougie en 735h/1352 et en 1365 – 1366. Ses écrits sur les mathématiques dans la *Muqqadima* [48] avaient déjà été exploités par Haddji Khelifa au XVIIème siècle [43], et par F. Woepcke au XIXème siècle. C'est cependant l'Analyse de H.P.J Renaud qui attire l'attention sur son excellente formation mathématique [84]. En parlant du mathématicien de Bougie al Qurashi, Ibn Khaldūn affirme que ce dernier a rédigé l'un des meilleurs commentaires du traité d'algèbre du mathématicien égyptien Abū Kāmil sur les six problèmes [canoniques] (voir §.9).

Rappelons qu'Ibn Khaldūn s'était perfectionné en mathématique auprès du tlemcenien al Abilī (qui est un élève d'Ibn al Bannā). Selon le témoignage d'Ibn al Khātib (713h/1313 – 776h/1375 [104]), il aurait rédigé un livre de calcul [94]. Le chapitre de la *Muqqadima* sur les mathématiques montre qu'il était familier du *Fiqh al Hisāb* d'Ibn Mun`im, du *Raf` al Hijāb* d'Ibn al Bannā, du *Kāmil* d'Al Ahdab,...

8 – La grammaire d'Ibn Madā :

Il est connu pour avoir manifesté son "indépendance" envers l'héritage oriental. D'origine andalouse, il fût cadī à Bougie au XIIe siècle. Ayant pris acte de l'intégration à la philosophie des problèmes de la compréhension, il se réserva le langage proprement dit [104]. Ce savant, dont la formation scientifique était excellente, est cité ici

Racines carrées

$$\sqrt{60} \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; \sqrt{5} \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; \sqrt{12} \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5};$$

$$\sqrt{20} \frac{1}{2} \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; \sqrt{6} \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; \sqrt{\frac{1}{2}} \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5};$$

$$\sqrt{6} \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; \sqrt{54} \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; \sqrt{48} \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; \sqrt{12} \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5};$$

Équations du second degré

$$x^2 + 10x = 56 \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; x^2 = 8x + 10 \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5};$$

$$x^2 + 10 = 12x \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; x^2 + 16 = 8x \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5};$$

$$6x^2 + 12x = 90 \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; 4x^2 + 48 = 32x \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5};$$

$$3x^2 = 12x + 63 \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; \frac{1}{2}x^2 + x = 7 \frac{1}{2} \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5};$$

Proportions

$$7 : 12 = 84 : x \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; 5 : 12 = 12 : 7;$$

$$11 : 20 = 66 : x \dots \frac{1}{2} \frac{1}{5}; 66 : 20 = 11 : x$$

Fig. 11 - Quelques exemples de la symbolique d'al-Qaiṣādī. [102]

The manuscript page contains a grid of numbers and Arabic text. The grid is organized into several sections, with numbers arranged in rows and columns. The text is written in a cursive script and explains mathematical concepts, including square roots and proportions. The page is titled 'Hatt an-Niqāb' and is attributed to Ibn Kunfudh. The text is written in Arabic and includes mathematical symbols and fractions. The page is numbered 29 in the caption.

Fig. 12 - Extrait du *Hatt an-Niqāb* d'Ibn Kunfudh [29]

afin de situer le niveau de la grammaire. En effet, nous savons que des résultats combinatoires ont été utilisés dans le Maghreb pour des dénombrements des différentes lectures d'une même phrase, selon les règles de la grammaire arabe.

9 – Les commentaires d'Ibn Marzūk et d'Ibn Kunfudh :

Ibn Marzūk (710h/1310 – 781h/1379), plus connu sous le nom d'al Djādd (l'aieul) étudia à Bougie vers 734h/1333. Il a dressé la liste de ses maîtres dans son livre, *Udjalat al mustawfiz*. Son ancêtre Abū Bakr fût un serviteur d'Abū Madyan. Quant à son petit fils, al Hafidh (1364 – 1439), auteur d'une versification en radjaz du *Talkhīs* d'Ibn al Bannā, il eu pour élève al Machdaly (voir §.6), al Qalacādī, ath Tha`āliby et Abū Aly Aberkan. Rappelons qu' Ibn Marzūk est notamment l'auteur d'un commentaire du traité d'Abd al Hāqq al Isbīlī, *sharh al ahkam al sughra* .

Ibn Kunfudh (731h/1330 ou 741h/1340 – 810h/1407) est originaire de Constantine. Il a commencé ses études avec son grand père maternel Yusuf b. ya'kub al Mallari qui était un disciple d'Abū Madyan. Il eu également pour maître Ibn Marzūk. Après sa formation mathématique à Fes (où il eu pour maître un disciple d'Ibn al Bannā – al Ludja'i – et où il rédigea en 772h/1370 son fameux *Hatt an Niqāb*), il suit à Tunis le cours d'un descendant d'al Gubrīnī, Abū l'Mahdi Isa Ibn Ahmad⁽³⁹⁾.

Ces relations maître – disciple expliquent probablement l'intérêt d'Ibn Kunfudh pour certains érudits de Bougie. L'analyse de trois de ses ouvrages ([50] – [52]) ainsi que les recoupements avec l'*Unwān al-dirāya* [42] d'al Gubrīnī pourrait fournir des renseignements intéressants.

La production d'Ibn Kunfudh a fait l'objet de plusieurs travaux (Renaud, Souissi,...). En particulier, il a énoncé les huit principes pour la rédaction d'un livre. Le troisième principe concerne la justification des titres des ouvrages. Rappelons que c'est lui qui nous apprend que le *Kitāb al Usūl* d'Ibn al Bannā (voir §.10) était également connu sous le titre d'al Meliani. H.P.J. Renaud a tenté d'en expliquer les raisons [85].

10 – Le symbolisme d'al Qalasādī: (Grenade 1412 – Beja 1486)

Lors de son pèlerinage à la Mecque, il rencontra sur son trajet les principaux savants de l'époque, dont il mentionne les noms dans son journal de voyage. Il popularisa le symbolisme dans la manière d'écrire les équations (sans en revendiquer la paternité) : la lettre shīn – abréviation de *shay* (chose) – désigne l'inconnue (x), la lettre mīm (*mal*) correspondant à x^2 , la lettre kāf (*kaab*) à x^3 , la lettre lam (*ta'dil*) représente le signe =, la lettre jīm (*djadhr*) le signe racine carré [108]. Il fit également une étude approfondie des fractions (*kasr*).[18],[104].

11 – Les maîtres d'ath Tha`âliby :

Il est la principale autorité religieuse d'Alger. C'est en 802h/1400 qu'il se rendit à Bougie pour suivre les cours des disciples des célèbres al Waghliṣī (probablement de la tribu des Ath Waghliṣ dans la région de Sidi Aich) et Abū l'Abbās b. Idris : al Menjellati, Abu r'Rabi` Sulaiman , al Bolility (?), aly b. Mūsa, Abu l'Abbās an N'gawsi,... Il semble qu'il y soit resté sept ans .

12 – Al Sanūsī et les mathématiques :

Né à Tlemcen en 830h/1426 , il obtient d'abord une idjāza d'ath Tha`âliby à Alger avant de poursuivre ses études à Bougie [107] . Il eu également comme maître un autre ancien élève de Bougie, Abū Aly Aberkan (1353 – 1453) qui était très versé dans la science des héritages (il avait même annoté le fameux traité d'al Hawfy – voir §.11 –).

Al Sanusi, qui a obtenu une idjāza d'al Qalacādī, est notamment l'auteur d'un commentaire sur le traité d'Al Hawfy (science des héritages), d'un traité sur l'astrolabe et d'un commentaire sur le fameux poème didactique d'Ibn Yāsamīn sur l'algèbre et les équations⁽⁹⁵⁾. Il eu pour élève Mohamed al Qal'i.

5 – LES "DISPUTES" DE RAYMOND LULLE A BOUGIE :

Le célèbre philosophe catalan R. Lulle (en espagnol Raimundo Lullo, Palma de Majorque 1235 – Bougie(?) 1315), surnommé le "docteur illuminé", est surtout connu par son traité *Ars Magna* qui souleva l'admiration de Leibniz ([96], p.452). Son art consiste à obtenir mécaniquement toutes les combinaisons possibles entre les concepts fondamentaux.

R. Lulle effectua de nombreux voyages à Bougie. Il y aurait étudié les mathématiques vers 1280⁽⁴⁰⁾ [33]. C'est cependant son voyage de 1307 qui va entrer dans l'histoire. En effet, il permet la seule discussion méthodique de Lulle avec un savant musulman dont il reste un compte rendu. Cette discussion n'aura été possible que grâce à la bonne volonté des ulemas [98].

a) Situation de Bougie en 1307 :

La ville est dans un contexte d'indépendance temporaire et le traité signé cinq ans plus tôt avec la toute jeune république de Majorque est encore en vigueur. La vie intellectuelle de cette époque semble être dominée par le processus de restauration du malikisme contre l'almoḥadisme ⁽⁴¹⁾. Le sufisme s'est développé dans toutes les couches sociales et D. Urvoy pense que certains "éléments favorables" (tolérance, compréhension ?), qui existaient quelques décennies auparavant ont disparus .

b) Lulle et la science musulmane :

Il semble que Lulle ne se soit intéressé sérieusement à des travaux musulmans "que sous l'influence d'une certaine tendance missionnaire intellectuelle"[98]. D. Urvoy considère que son univers scientifique va être dominé essentiellement par deux aspects contradictoires et pourtant liés :

- L'importance des techniques maritimes et surtout cartographiques⁽⁴²⁾ (voir §.8) en catalogne.
- Un attachement généralisé à l'occultisme dont l'intérêt va se développer au XIVE siècle;

Ainsi, Raymond Lulle va se limiter en mathématiques aux problèmes des figures spéculatives et en astronomie à la nature des corps célestes et aux jugements astrologiques [98].

c) Les "disputes":

R. Lulle a séjourné à Bougie du printemps à l'automne 1307. Nous pouvons nous en faire une idée assez précise grâce au témoignage écrit en 1311 par l'un de ses disciples parisiens. Il semble que cela commence au moment où il clame sur la grande place "la loi chrétienne est la seule vraie, sainte et unique et agréable à Dieu. La loi de Mohamed est erronée et je suis prêt à le démontrer". Il réclame au Muphti (interprète officiel de la loi musulmane), "qui avait une grande réputation de philosophe", une réunion de savants pour "disputer".



Fig.13 – Les "déboires" exagérés de Lulle

d) Les travaux de Lulle à Bougie :

L'apport de Lulle pendant son séjour à Bougie est difficile à cerner. Nous ignorons les noms des savants qui le fréquentèrent ainsi que sa production car, après ses "déboires"⁽⁴³⁾, le bateau génois qui le ramène fait naufrage et il perd ses manuscrits dans la tempête. Cependant à Pise il essaye de reconstituer ses travaux. Une chose est sûre, Lulle a pu travailler en toute liberté à Bougie. Tous les témoignages le précisent et même le voyageur Peyssonnel qui visite la ville quatre siècles après (1725) signale plusieurs emplacements que les pêcheurs majorquins appellent *la caverne de Raymond Lulle* [80].

1 – *Disputatio Raymundi christiani et Hamar saraceni* :

La nouvelle version de cette "*dispute*" était plutôt destinée à être envoyée au pape d'Avignon pour servir de base à un projet à la fois missionnaire et de croisade. La "*disputatio*" intéresse surtout le philosophe et le théologien par la controverse qui y est développée entre le chrétien et le musulman.

Hamar conteste principalement les dogmes chrétiens de la trinité et de l'incarnation. Dieu, dit Hamar, se définit par la nécessité, l'unité, la singularité, l'infinité, l'éternité, la simplicité et la vie. Il possède en outre onze qualités : la bonté, la grandeur, la puissance, la sagesse, la volonté, la vertu, la vérité, la gloire, la perfection, la justice et la miséricorde. Soit au total dix-huit principes. Lulle lui en accordera sept, mais en niera onze.

2 – *L'ars generalis ultima* :

Il est fort probable qu'une partie de cet ouvrage ait été conçue à Bougie. En effet, Lulle le commence à Lyon en 1305 et le termine à Pise en mars 1308 avant de s'attaquer à la nouvelle version de la "*disputatio*". Dans cet ouvrage, il s'intéresse aux techniques et aux moyens d'accéder aux disciplines scientifiques et à leurs méthodes ([101], p. 61). A. Llinares se demande dans quelle mesure les principes logico-mathématiques de cet ouvrage ont pu influencer sur la logique moderne et contemporaine [63].

L'ars generalis ultima est divisé en treize parties : L'alphabet, les figures, les définitions, les règles, la table, "l'évacuation" de la troisième figure, la "multiplication" de la quatrième, la combinaison des principes et des règles, les "neuf sujets", l'application de l'ars, les questions particulières, le maniement de l'art et son enseignement. Il est fondé sur dix-huit principes généraux: neuf principes absolus⁽⁴⁴⁾ et neuf principes relatifs⁽⁴⁵⁾ ([98], p.221).

e) *Les influences musulmanes sur Lulle :*

Il semble que c'est le premier séjour de Lulle au Maghreb qui lui ait permis de cerner les éléments qu'il a été amené à emprunter à la logique d'Ibn Sab`īn ([98], p.166). Les travaux d'Ibn Sab`īn (voir §.4) apparaissent comme un point de contact essentiel entre Raymond Lulle et l'islam.

Par contre les avis sont partagés en ce qui concerne l'influence d'Ibn Arabī (voir §.4). Ainsi, selon A. Rashed, La figure A de l'ars magna est une reprise de la configuration déjà utilisée par Ibn Arabī dans son *Insa ad dawa'ir*(46) [82].

D'un autre côté, D. Urvoy considère que l'hypothèse de A. Ribera [86], soutenue avec vigueur par Asin Palacios (d'une réelle influence sur Lulle) soulève deux difficultés majeures. Sans réfuter la lettre des arguments d'A. Palacios, il discute leur interprétation(47).

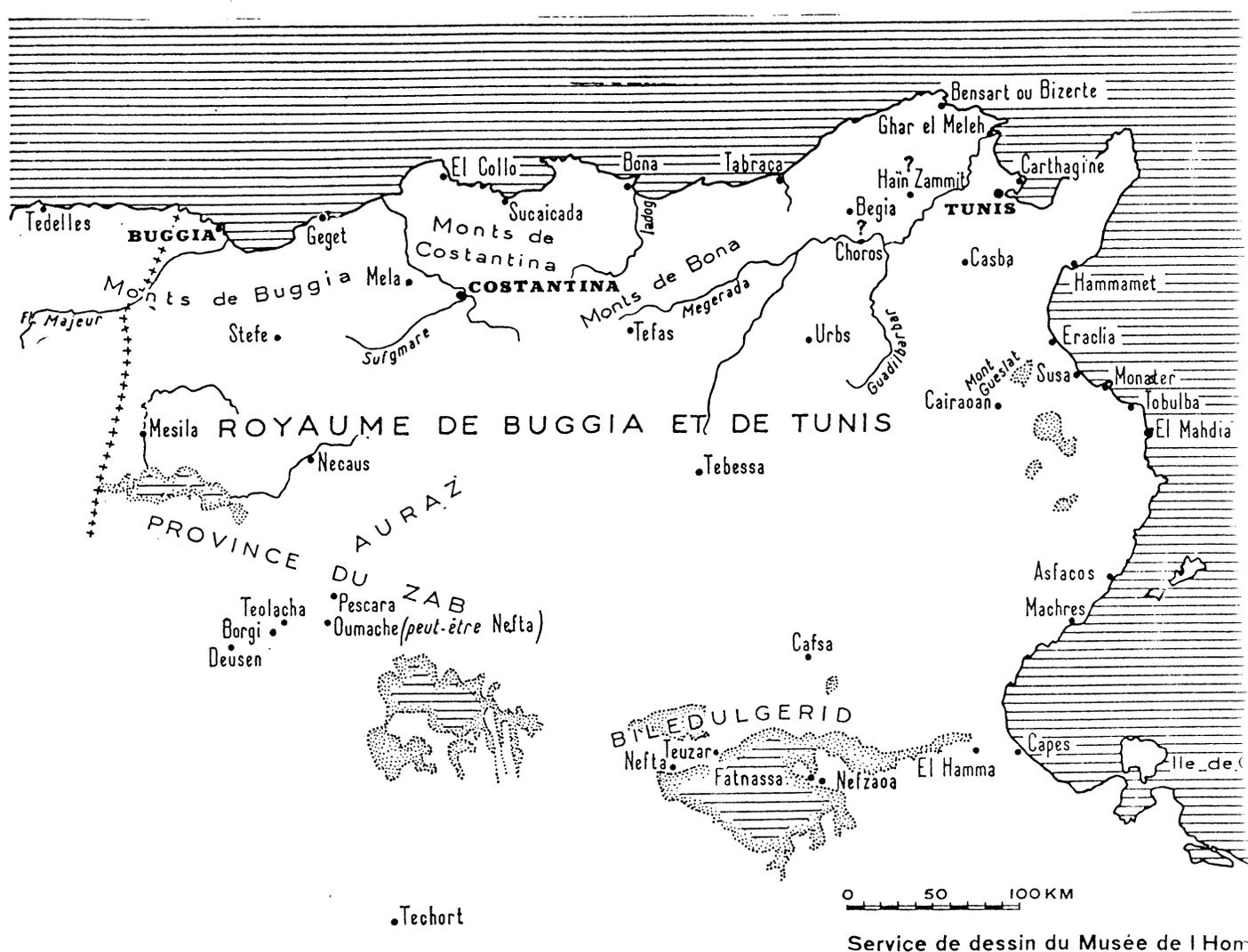


Fig. 14 – Carte du royaume de Bougie et de Tunis au XIVe s..[34]

6 – SCIENCE DES HERITAGES, SCIENCE DU CALCUL ET MATHEMATIQUES :

a) Analyse des sources :

La source la plus complète est incontestablement l'ouvrage *Unwān al-dirāya* (Galerie des savants de Bougie) d'al Gubrīnī (Bougie 644h/1246 – 714h/1315), qui fût cadī du temps des hafside. Il cite notamment 108 personnalités célèbres des XIIe–XIIIe siècles [42]. H.P.J. Renaud constatera que le nombre de savants versés en sciences exactes y est très réduit [85]. Cette affirmation est confirmée par le décompte statistique de D. Urvoy [100]. Néanmoins, A. Cherbonneau, dans sa "notice et extraits" précise que les personnages cités sont envisagés plutôt sous le côté religieux que sous le rapport scientifique⁽⁴⁸⁾ [23]. Il regrette notamment de n'y trouver mentionné que "comme des accessoires" leurs productions les plus connues. Il n'en reste pas moins que cet ouvrage "est fondamental pour rechercher des dates précises, des noms propres, des généalogies et plusieurs évènements politiques"⁽⁴⁹⁾ [23]. En ce qui concerne les mathématiques, nous allons voir que cet ouvrage renferme des témoignages ayant un intérêt particulier.

La source la plus importante pour les XIVE – XVe siècles est le *Nayl al Ibtihāj* d'Ahmed Baba (mort en 1627)[16]. D'autres sources sont mentionnées à la note (27).

b) Quelques juriconsultes versés dans la science des héritages :

L'auteur du *Nayl al Ibtihāj* [16] signale un certain nombre de *faqih*s (juriconsultes) versés dans la *science des fara'id* (partages successoraux), science appliquée utilisant en particulier nombre de notions et opérations mathématiques essentielles. C'est le cas notamment d'Al Menjellati (mort en 730 de l'hégire), de Mohamed ben yahia al Bahlī al Bija'ī, connu sous le nom du voyageur,...⁽⁵⁰⁾

En ce qui concerne Mohamed ben mohamed ben abi al Qassem al Machdaly (mort à Alep), l'auteur donne les noms de certains de ses maîtres : Mohamed ben abd al Qawri (mort en 852 de l'hégire), Ibn Marzūq⁽⁵¹⁾, al Uqbānī⁽⁵²⁾, Ibn Zaghū⁽⁵³⁾,...[91].

Précisons qu'al Qalasādī affirme dans sa *rihla* qu'il rencontra al Ukbānī et Ibn Zaghū à Tlemcen . Ces derniers eurent une grande influence sur lui et le familiarisèrent avec les méthodes de l'arithmétique [104].

Pour ce qui est du XIIIe siècle, L'ouvrage d'al Gubrīnī cite par exemple al Ghassani⁽⁵⁴⁾. Né à Alger, il suivit les cours de son compatriote Abū Ali ben Abd al Nur. Il obtint la charge de cadī à Bougie et mourut à Tunis Après 680h/1281.

Rappelons que le droit de succession musulman est soumis à des règles strictes et compliquées qui déterminent les parts des héritiers en fonction de leur degré de parenté ($1/2$, $1/4$, $1/8$, $2/3$, $1/3$ et $1/6$) et limitent les droits des donateurs. C'est pourquoi les juristes se trouvaient constamment confrontés à des problèmes extrêmement complexes [102]

c) *La science du calcul : Al Mansūr al Qal'i*

Bien que les problèmes de la science des héritages se résolvent à l'aide de procédés arithmétiques ou algébriques (voir [73], troisième chapitre), al Gabrīnī souligne que certains spécialistes en science des héritages étaient très versés dans la science du calcul. C'est le cas notamment de al Mansūr al Qal'i⁽⁵⁵⁾. Après avoir précisé qu'il avait une méthode particulière en science des héritages (exposée dans son *Nihāyat al Qūrb – L'ultime proximité –*), il ajoute : "il maîtrisait la science du calcul, dépassant les meilleurs. Si al Hassār et Ibn Wahb et d'autres encore l'avaient rencontrés, ils n'auraient pu qu'apprendre de lui" ([42], p.158). Il est mort à Bougie en 670h/1271.

Soulignons que selon la classification des sciences de la tradition arabe, la science du calcul a englobé l'arithmétique actuelle, la règle de trois (dite "méthode des quatre grandeurs proportionnelles"), les méthodes de fausse position (dite procédé des plateaux pour la résolution d'une équation ou d'un système d'équations linéaires), les algorithmes de résolution algébrique des équations du premier et du second degré et applications aux domaines des mathématiques appliquées de la tradition arabe (négoce, arpentage, héritages).

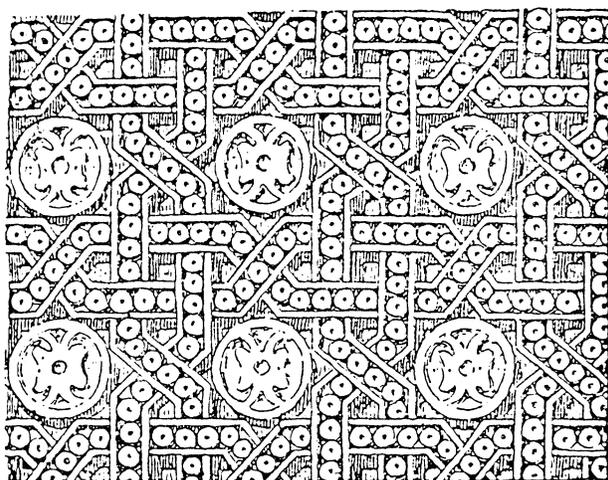
d) *mathématiques : Al Hirrālī*

Toujours dans [42], al Gabrīnī cite le mathématicien al Hirrālī at Tajiibi⁽⁵⁶⁾. Il écrit notamment : "En ce qui concerne les mathématiques (*ilm at t'aānim*), il était l'un des meilleurs"(pp.85–86). Après avoir précisé qu'il maîtrisait la science des héritages, il ajoute : "son traité en science des héritages dont le titre est "al wafy fī l'fara'id", je n'en ai jamais vu de pareil dans cet art". Il conclut en soulignant que ce traité a donné à la science des héritages une clarté et une rigueur scientifique remarquable (p.87). Il est mort en 638h/1240. Son élève le plus célèbre est le mathématicien al Būni (m. en 1225).

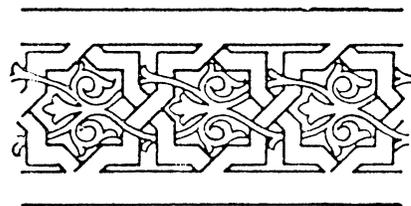
Rappelons ici qu'al Farābī a divisé les mathématiques en sept grandes branches, en tête desquelles se trouve la science des nombres (*ilm al addad*).

e) *Astrologie et Analyse combinatoire :*

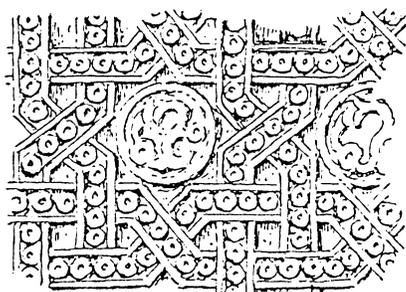
Deux des activités qui ont permis à la combinatoire de se développer étaient particulièrement dynamiques à Bougie : l'astrologie et la linguistique. En effet, l'astrologie



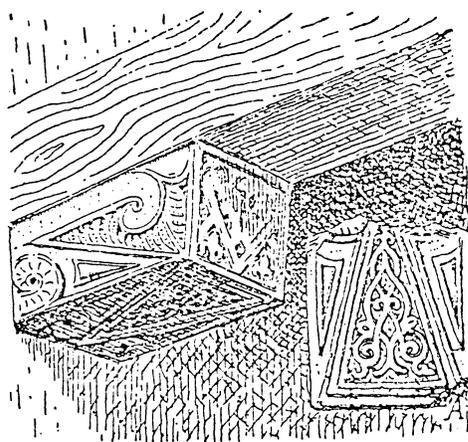
1



2



3



4

Fig. 15 – Figures géométriques (période hammadite).[41]

Carré , triangle , cercle , étoile à huit branches

des signes repose sur des manipulations complexes et variées de nombres et de lettres : tableaux divinatoires circulaires, carrés magiques⁽⁹⁶⁾,....

Or il est connu qu'al Hirrālī composa plusieurs ouvrages⁽⁹⁷⁾ sur la science des lettres et des nombres qui lui permettaient, assurait-il, *de calculer la date de l'apparition de l'Antechrist* [27]. A cet égard, il serait intéressant de faire une étude comparative des éléments connus de ses ouvrages avec le *Kitāb shams al ma`arif* de son élève al Būni. Ce travail permettra de situer son niveau. En effet, le traité d'al Būni⁽⁹⁸⁾, publié au Caire en 1905 contient notamment des matériaux sur l'emploi des carrés magiques. Rappelons que dans un chapitre de son *Hatt an-Niqāb*, Ibn Kunfudh expose les différents procédés de construction de ces carrés. Ici aussi, une analyse comparative des différents traités mentionnés s'impose.

Par ailleurs, il est connu que des résultats de combinatoire (permutations, combinaisons, arrangements avec ou sans répétitions,...) ont été utilisés au Maghreb pour les dénombrements des prières compensatoires que doit faire le musulman (qui en a omis certaines). Il serait intéressant de vérifier si al Hirrālī les a utilisés dans sa *tariqa*, dont la liturgie comportait le *wird*, le *dzikr* et le *hizeb*. E. Dermenghem explique que "le *wird* est la règle de l'ordre, avec les prières essentielles (variant selon les ordres) à réciter surérogatoirement. Le *dzikr* est la récitation des formules à base coranique, dans un certain ordre, un certain nombre de fois (100, 1000, 10000), en privé ou en commun, afin de mettre le récitant dans un état spécial de concentration mentale"[27].

f) Musique : Al Usūlī

Il a rédigé un traité de musique d'après Ibn Sīnā (Avicenne). Comme le montre la classification de la figure 8, cette discipline appartient aux mathématiques pures mais ne se sépare pas totalement de la philosophie. L'étude de D. Urvoy indique qu'al Usūlī reste fidèle à al Ghazālī comme juriste mais se désintéresse du *`ilm al zahir wa l-batin*⁽⁹⁹⁾, étant très proche pour sa part d'Ibn Ruṣhd (Averroès).

g) Sciences exactes : Ibn Hammād

Né à Hamza (Bouira ?) en 548h/1150. Il étudia à la Qal'a puis à Bougie sous les "princes de la science" parmi lesquels al Isbīlī, Abū Hāmid as saghīr, Abū Madyan, Abū Tamim ben Gebāra,.... On le rattache plutôt à l'histoire car il est l'auteur d'un ouvrage célèbre sur l'histoire de Bougie⁽⁵⁷⁾ qui sera utilisé par plusieurs historiens postérieurs, dont Ibn Khaldūn. Cependant, al Gubrīnī écrit qu'il était également versé dans les sciences exactes (*`ulūm ad daqa'iq*)

h) Conclusion :

Même si toutes ces informations sont difficiles à interpréter, il apparaît clairement qu'al Gubrīnī a une excellente formation mathématique. En effet, il fait une distinction entre mathématique, science du calcul, musique (qui fait partie des mathématiques pures) et science des héritages. Il connaît probablement les principaux traités de cette discipline puisqu'il "*n'en a pas rencontré de meilleurs*" que le *wafy* d'al Hirrālī. Par ailleurs, il sait reconnaître une méthode originale (celle d'al Mansūr al Qal'i).

Cependant, les plus importants témoignages concernent les mathématiciens qui apparaissent comme des références au XIII^e siècle. Al Gubrīnī cite al Hassār⁽⁵⁸⁾, qui n'a pas connu al Mansūr al Qal'i (ce qui est normal puisque ce dernier est du XIII^e siècle), mais également Ibn Wahb et d'autres mathématiciens. Nous pouvons supposer qu'il ne voit pas l'utilité de les citer car son ouvrage concerne les traditions juridiques et théologiques. Enfin il précise que les connaissances d'al Qal'i étaient supérieures à celles des mathématiciens que nous venons de citer (ce qui permet de situer son niveau).

Si nous n'avons pas retrouvé de traces d'Ibn Wahb (s'agit-il de l'auteur du "*kitāb al burhan fī wudjuh al bayan*" [104] ?), l'article de Suter publié en 1901 [93] a permis de faire connaître al Hassār. Il semble avoir vécu au XII^e siècle, mais sa vie et ses activités sont méconnues. Son petit traité intitulé *Kitāb al Bayan wa t -Tadhkar* (le livre de la démonstration et de la remémoration), plus connu sous le nom d'*al Hassār as saghir* était l'ouvrage de référence au Maghreb jusqu'au XIV^e siècle (comme le montre son évocation par Ibn Khaldūn). La première partie de cet ouvrage traite des positions des nombres et de leurs noms, des figures des chiffres *Ghubār*⁽⁵⁹⁾ et de leurs différentes significations (selon les positions du nombre), des opérations (addition, soustraction, produit, dénomination, division, médiation, duplication) et enfin de l'extraction de la racine carrée des nombres carrés parfaits. La seconde partie concerne les fractions (représentation à l'aide des chiffres *ghubar*, produit, conversion, somme, soustraction, division, réduction), la duplication des cases de l'échiquier et l'extraction de la racine carrée d'un nombre entier ou fractionnaire. Rappelons que c'est à Montpellier que ce traité a été traduit en hébreu en 1271 par Moïse Ibn Tibbon.

C'est également Suter qui a signalé l'existence d'un second traité, *al Kitāb al -Kabir* (voir par exemple [3]). L'évocation d'al Hassār par al Gubrīnī laisse supposer que ces deux traités étaient enseignés à Bougie au XIII^e siècle.

7 – L'ASTRONOME ABU L'HASSAN ALI DETERMINE LES COORDONNEES DE BOUGIE :

Ayant vécu à marrakech dont il semble originaire, "il a ajouté par ses voyages, aux connaissances qu'il avait acquises, celles des plus savants hommes des seuls contrées où les sciences fussent alors cultivées avec succès" [1]. En effet, l'astronomie était loin d'être inconnue des savants de Bougie. Rappelons les hypothèses que nous avons faites au §.2 concernant l'Ifrikiya : D'abord Ibn Abī Ridjāl, connu en occident sous le nom d'Albohazen et qui a vécu jusqu'en 1034 – donc avant la fondation de Bougie –. Son *kitāb al bari fi ahkam al nudjum*, qui est un vaste recueil de 4 genres d'astrologies⁽²⁵⁾, démontre que les connaissances astronomiques d'Orient du IXème siècle étaient connus dans le Maghreb. De même, Abū l'Salt Umayya avait rédigé un traité d'astronomie et une *risala fi `ilm al asturlab* (traité sur l'usage de l'astrolabe). Citons enfin al `Utaqi al Ifriki(mort en 955), Ibn Sufyan as sadifi,...

Par ailleurs, nous connaissons le nom d'un savant de Bougie qui y a probablement vécu au moment du séjour d'Abū l'Hassan. Il s'agit d' Abū Bakr en Nass al Iamri⁽⁶⁰⁾ qui était très versé dans "la connaissance de l'astrologie judiciaire"[42]. Déjà au XIIème siècle, Fibonacci y aurait appris à calculer les latitudes, les altitudes,...([20], p.510).

En introduction à la première traduction du traité "Jamīou al mabadi oua l'gayiat" (collection des commencements et des fins), L.A.M Sedillot affirme que ce dernier est le plus complet qui ait été composé sur ce sujet par aucun astronome de la nation musulmane⁽⁶¹⁾.

De part son propre témoignage⁽⁶²⁾, nous savons qu'Abū l'Hassan se livra à des observations astronomiques à Bougie. Il observa la hauteur du pôle et détermina la latitude et la longitude de la ville. Précisons que durant tout le moyen âge, "l'astronomie fût en étroite relation avec les mathématiques, lesquelles lui fournissaient ses outils de travail" ([105], v.IV, p.830).

A – Latitude⁽⁶³⁾ : ([1], p.203)

N° D'ORDRE	VILLE	CLIMAT	LATITUDE	
MINUTE			DEGRE	
86	Bijaïah	4	36	00

CHAPITRE X.

DETERMINATION DES CORDES, SINCS, SINUS DU COMPLÉMENT OU DE L'EXCÉDANT, FLÈCHE OU SINUS VERSE D'UN ARC, ET COMMENT ON CONNAÎT UN ARC AU MOYEN DE L'UNE DE CES QUATRE LIGNES.

La corde d'un arc, *ouater*, est une ligne droite qui joint les deux extrémités de cet arc.

Le sinus d'un arc, *jibe khaus*, est la moitié de la corde.

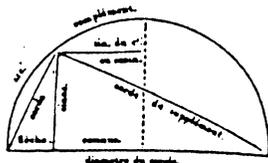
La flèche, *sahem*, est une perpendiculaire menée de l'extrémité de l'arc sur son sinus.

Le sinus du complément d'un arc, *jibe témame*, est le sinus de la différence en moins de cet arc avec le quart de la circonférence.

Le sinus de l'excédant, *jibe fadhul*, est le sinus de la différence en plus, c'est-à-dire de l'excès de l'arc, sur le quart de la circonférence.

L'on nomme aussi le sinus *sinus droit*, *jibe mustaouïe*, et la flèche *sinus verse*, *jibe maëkoase*.

Nous avons réuni toutes ces lignes dans la figure ci-contre, pour en faire mieux comprendre les définitions.



Il est évident que le sinus, le sinus verse et la corde d'un arc forment un triangle rectangle, dont l'angle droit est compris entre le sinus et le sinus verse; d'où il résulte que le carré du sinus, plus le carré du sinus verse, égalent le carré de la corde.

Il est de même évident que la corde d'un arc et celle du supplément forment un angle droit sous-tendu par le diamètre; d'où il résulte 1° que la corde du supplément est égale à la racine carrée de l'excès du carré du diamètre sur le carré de la corde;

2° Que le produit du sinus verse par le diamètre est égal au produit de la corde;

3° Que le produit du sinus verse par l'autre partie du diamètre est égal au carré du sinus.

Ces propositions fondamentales sont de la plus grande utilité.

Les plus habiles géomètres, après de profondes recherches, n'ont pu trouver de méthode générale pour arriver à la connaissance du sinus d'un arc quelconque; mais ils ont établi des règles par lesquelles on peut déterminer les sinus des arcs que peuvent donner exactement les procédés géométriques.

Telles sont les règles qui donnent le sinus du sixième de la circonférence, celui du cinquième, etc.; et lorsqu'on a eu ces sinus, on en a déduit, quoiqu'avec beaucoup de peine et d'une manière approchée seulement, les sinus des autres arcs.

La différence entre ces sinus et les sinus vrais est insensible; et après les avoir ainsi calculés, on en a formé une table pour en faciliter l'usage: nous la donnerons ci-après.

On verra que le quart de la circonférence y est partagé en 90 parties égales; que l'on y procède par quart de degré, et qu'on y a placé à côté de chaque arc le sinus de cet arc, exprimé en parties du diamètre, supposé de 120 parties égales.

Il a fallu pour cela déterminer la corde de l'arc d'un degré, et c'est ce qu'on a fait par une méthode très-laborieuse, que nous allons exposer¹.

¹ C'est la même que celle de l'Almageste. S.

TRAITÉ
INSTRUMENTS ASTRONOMIQUES
DES ARABES

COMPOSÉ AU TREIZIÈME SIÈCLE
PAR ABOUL HASSAN ALI, DE MAROC

سَائِجُ الْمَبْرَاجِ وَالْقَائِلَاتِ

(COLLECTION DES COMMENCEMENTS ET DES FINIS)

TRADUIT DE L'ARABE
SUR LE MANUSCRIT N° 107 DE LA BIBLIOTHÈQUE ROYALE

PAR J.-J. SÉDILLOT

TABLE DES SINUS ET SINUS VERSES.
POUR TOUTES LES ARCS DE CARRÉS, DE 15 EN 15 MINUTES.

ARCS		SINUS			SINUS VERSES		
DIGRES	MINUTES	PARTIES DU DIAMÈTRE	MINUTES	SECONDES	PARTIES DU DIAMÈTRE	MINUTES	SECONDES
0	15	0	13	43	0	0	7
0	30	0	21	23	0	0	6
0	45	0	27	8	0	0	19
1	00	1	3	30	0	0	33
1	15	1	16	39	0	0	38
1	30	1	32	14	0	1	11
1	45	1	49	36	0	1	40
2	00	2	3	38	0	2	17
2	15	2	21	29	0	2	12
2	30	2	37	3	0	3	23
2	45	2	52	43	0	4	8
3	00	3	4	25	0	4	16
3	15	3	21	6	0	5	18
3	30	3	38	47	0	6	42
3	45	3	55	27	0	7	43
4	00	4	11	7	0	8	16
4	15	4	28	18	0	9	34
4	30	4	45	27	0	11	6
4	45	4	62	7	0	12	22
5	00	5	12	46	0	13	18
5	15	5	29	25	0	14	6
5	30	5	45	3	0	16	34
5	45	5	6	41	0	18	7
6	00	6	16	10	0	19	42
6	15	6	31	26	0	21	24
6	30	6	47	22	0	23	9
6	45	6	63	3	0	24	37
7	00	7	18	44	0	26	30
7	15	7	34	19	0	28	17
7	30	7	49	31	0	30	18

Fig. 16 – Quelques éléments du traité d'Abu l'Hassan.[44]

Méthode utilisée :

On prend la hauteur méridienne du soleil au dessus de l'horizon;

- 1) Si cette hauteur est de 90° :
 - a) le soleil n'a pas de déclinaison, alors il n'y a pas de latitude
 - b) le soleil a une déclinaison, alors la latitude est égale à cette déclinaison.
- 2) Si cette hauteur prise [à midi] est au dessous de 90° :
 - a) le soleil n'a pas de déclinaison. Dans ce cas, on retranche cette hauteur de 90° . Le reste sera la latitude.
 - b) si le soleil a une déclinaison, on l'ajoute à la hauteur observée si elles sont de même dénomination (respectivement on y retranche la hauteur si elles ne sont pas de même dénomination). Si le résultat de l'addition ou de la soustraction est de 90° , il n'y a pas de latitude. Sinon, la différence à 90° sera la latitude.

B – Longitude⁽⁶⁴⁾ : ([1],p.316)

N° D'ORDRE	VILLE	Longitude		
		DEGRE	MINUTE	
86	Bijaïah	36	5	

Dans le système adopté par Abū l'hasan, la position de Khobbet arīne sert à déterminer celle du premier méridien. Dans une observation à sa traduction du traité, J.L. Sedillot souligne que l'auteur nous laisse dans la plus grande incertitude sur la situation de ce Lieu. En comparant ses tables avec celles du traité, il suggère "comme une conjoncture" de le placer dans la ville de Arīne-Giāne, en Ouzbékistan.

Rappelons pour terminer que n'utilisant aucun symbolisme, Abū l'Hasan résume les propriétés de trigonométrie et d'astronomie qu'il rencontre sous forme d'un tableau de proportions donnant 62 relations [44](voir annexe IV).

8 – TECHNIQUES NAVALES ET CARTOGRAPHIE MATHÉMATIQUE

En plus des activités de commerce international, la question de la Sicile domine au moyen âge toute l'histoire maritime de l'Afrique du Nord. En 1091, les normands permettent à la Sicile de redevenir chrétienne. C'est précisément l'époque où le rôle naval de Bougie va atteindre son apogée. Elle prend la relève de Mahdiya dans la constitution des flottes de guerre [67].

a) Construction navale :

La présence d'importants chantiers de construction maritime et d'arsenaux pour les flottes de guerre [64] est confirmée par al idrīssī (XIIe siècle). En parlant de *Dār es senāā*⁽¹⁶⁾, le célèbre géographe du roi normand Roger II de Sicile écrit :

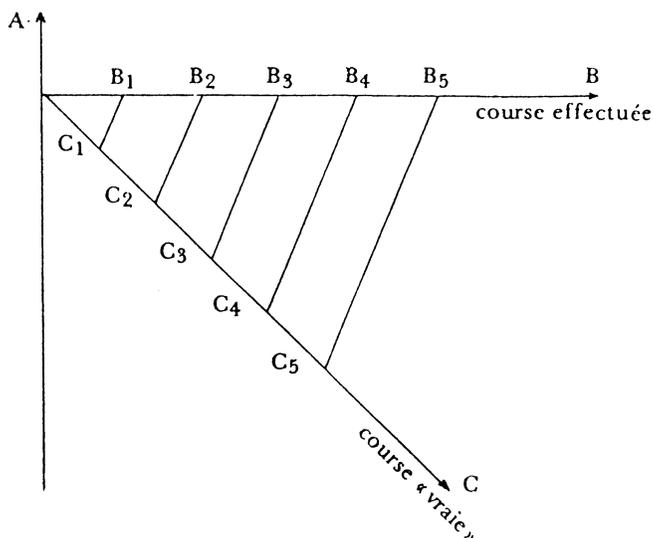
"Il y a un chantier où l'on construit de gros bâtiments, des navires et des galères, car les montagnes et les vallées environnantes sont très boisées et produisent de la résine et du goudron d'excellente qualité" ([57], p.105).

Les techniques utilisées devaient se situer entre celles des charpentiers (construisant sans plans ni calculs) et celles des constructeurs (faisant des plans mais pas encore de calcul) [77].

Ainsi, bien que nous n'en sommes pas encore dans l'introduction de l'usage des mathématiques dans le calcul des vaisseaux, il semble que des éléments de calcul étaient utilisés : procédé de tracé et de charpentage, dimensions des divers éléments de la charpente du navire, de sa mâture, de ses accessoires,...

b) Méthodes de navigation :

L'habileté et la puissance de la marine étaient reconnues⁽⁶⁵⁾. Ainsi, si l'on s'en rapporte à Ibn Khaldūn, c'est à Bougie, de son temps que se constitua la technique de la course. Sans affirmer que la navigation astronomique était pratiquée avant le XIVe siècle⁽⁶⁶⁾, il semble que les importantes connaissances nautiques, astronomiques et mathématiques des savants de la ville ont été utilisés dans les méthodes de navigation⁽⁶⁷⁾. Une analyse approfondie des séjours de Raymond Lulle devrait pouvoir donner des informations (voir §.5 et note (42)). Observateur de premier ordre, il a pu assimiler certains procédés scientifiques et techniques chez les marins et les mathématiciens. En effet, les renseignements et témoignages qu'il a recueillis figurent dans plusieurs de ses ouvrages. En particulier, il a exposé la méthode de calcul utilisée par les marins pour connaître exactement la différence entre la course effectivement faite par le navire et son déplacement réel [101].



Le choix du système du triangle–quadrangle est justifié par les besoins d'une explication graphique. Il indique en outre la manière d'estimer la dérivation du navire sur des espaces restreints et de reconnaître "en quel lieu de la mer se trouve leur navire" [E. G.R.Taylor, 1971].

c) Géographie mathématique :

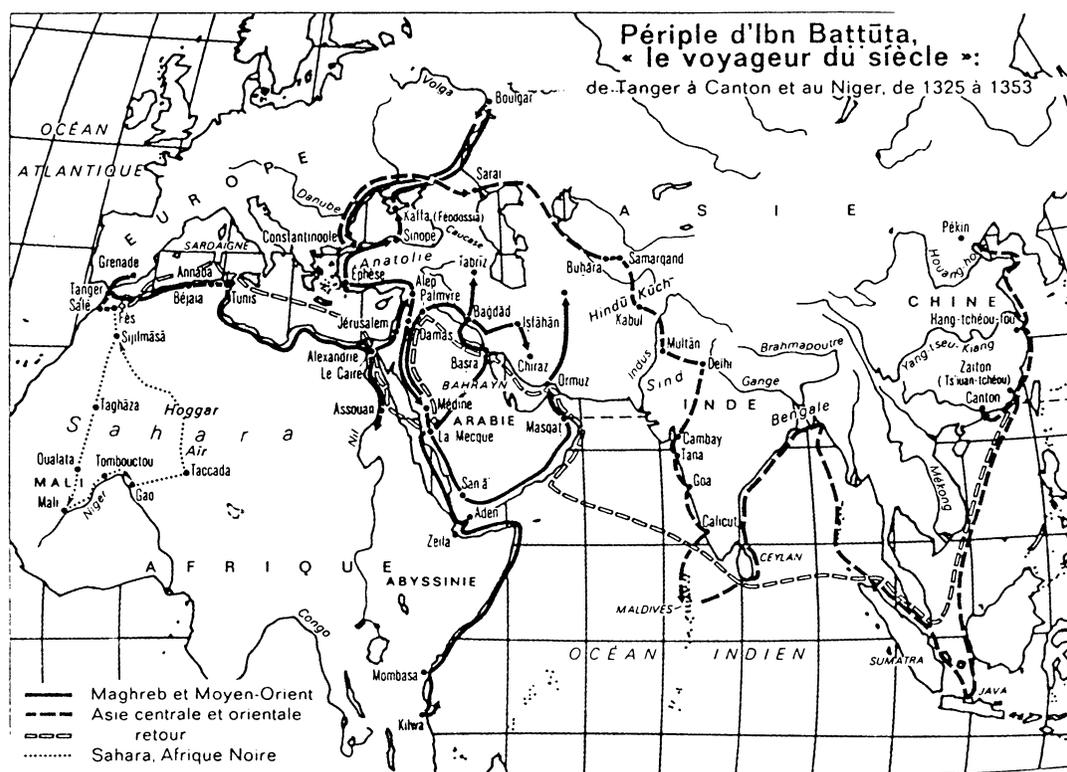
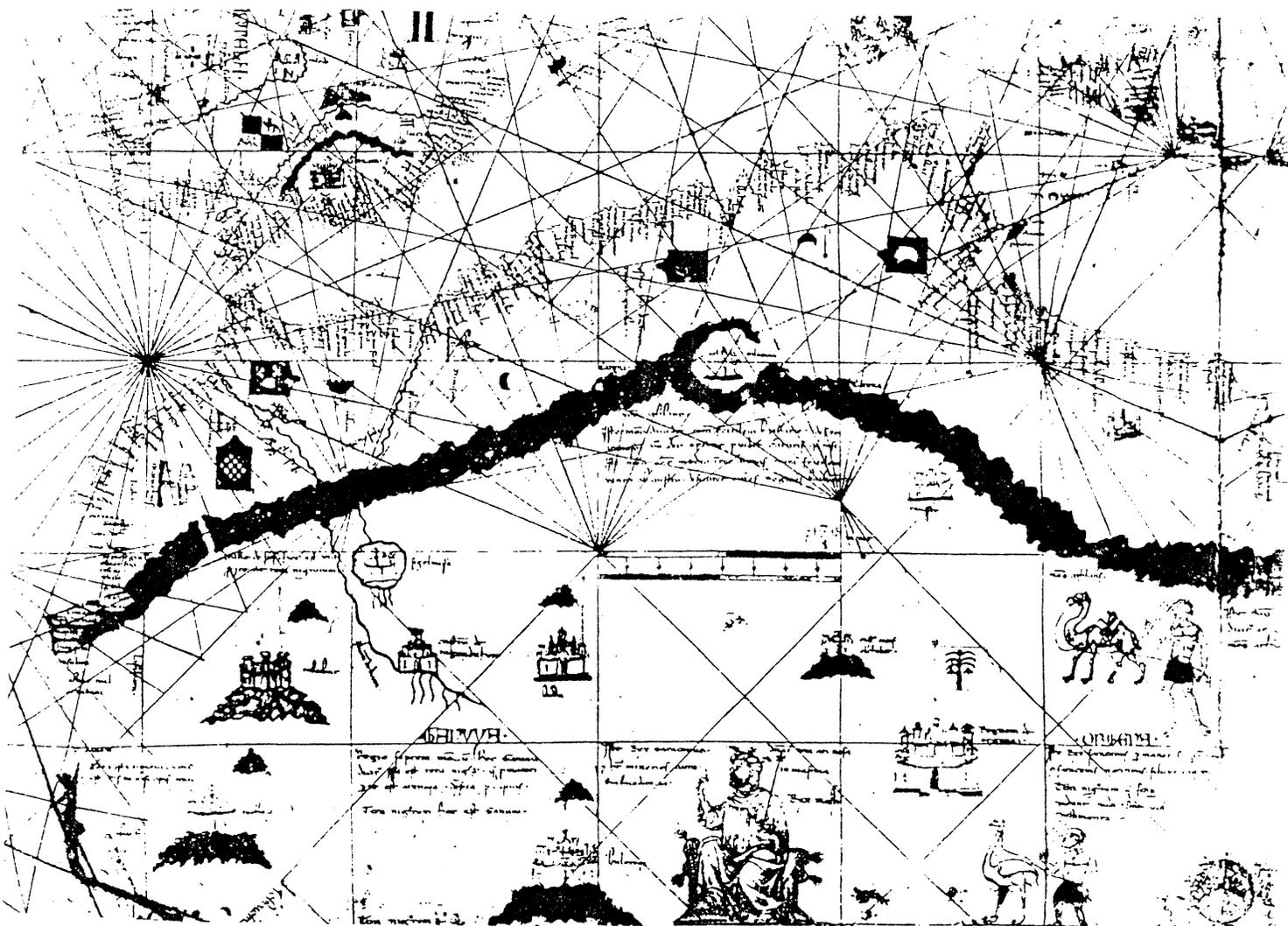
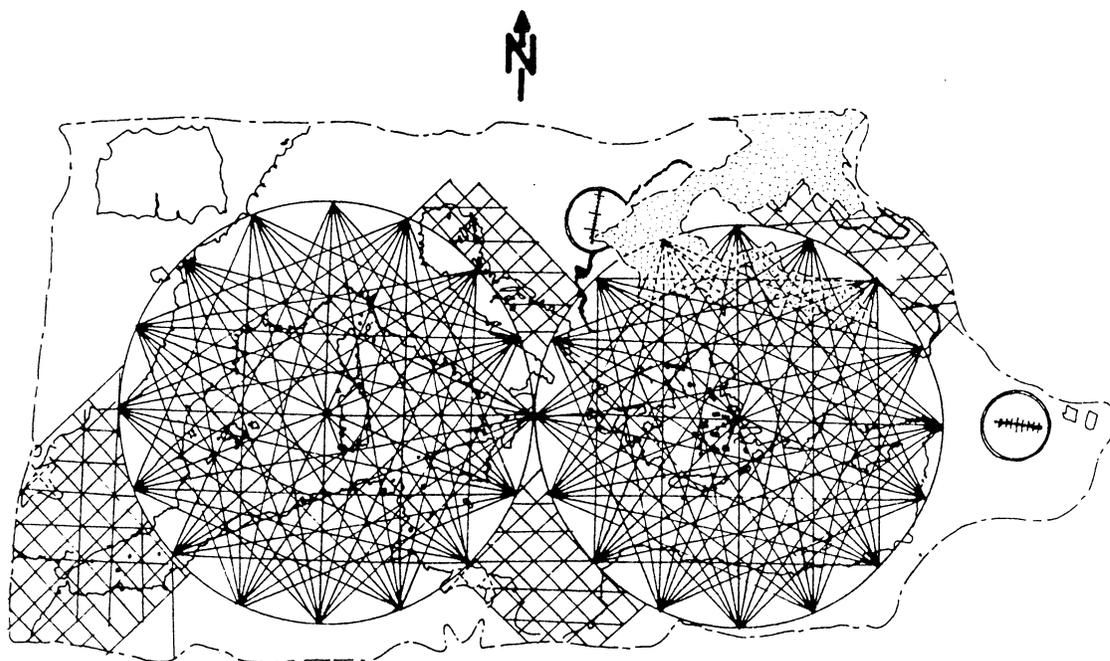


Fig. 17 [18]

La plupart des voyageurs et géographes connus du monde musulman ont séjournés à Bougie⁽⁶⁸⁾. C'est le cas d'Ibn Battūta qui y tomba malade en 1325 lors de son long périple. Or beaucoup d'entre eux avaient de sérieuses connaissances en mathématiques. Ainsi, Léon l'africain⁽⁷⁾ qui séjourna à Bougie vers 921h/1515 rédigea un traité de métrique⁽⁶⁹⁾. Parmi eux, il faut probablement classer Muhammad al Abdarī, auteur de la *Rihla al Maghribiya* et qui passe à Bougie en 1289. Ses voyages ont finalement pour objectif de recueillir des informations scientifiques et religieuses. Ainsi, en ce qui concerne Bougie, s'il critique la population de cette ville dont "le nom figure avec éclat dans l'histoire", il affirme qu'elle est peuplée de savants illustres .



La célèbre carte de Dulcert (1339) [101]



LA CARTE DITE PISANE (CIRCA 1270) [101]

Une des préoccupations des savants de l'époque était de mesurer les dimensions de la terre et d'établir des cartes. Des éléments de calcul étaient utilisés pour apprécier les distances et les courbes. L'ouvrage d'al idrīssī *al kitāb al rujari* comporte des cartes en noir et en couleur. Il semble que pour établir la carte "mondiale" illustrant son livre, il employa un type de projection voisin de celle du géographe flamand du XVI^e siècle, Mércator⁽⁷⁰⁾, et qui est considéré comme le fondateur de la géographie mathématique [18]

Rappelons ici qu'al Idrissi a énuméré les différentes étapes de la "route royale" (*tariq al-Sultan*) qui unissait Bougie et la Qal'a. Par ailleurs, il écrit qu'il faut deux jours pour aller de Bougie à Djidjelli et 4 jours de cette dernière ville à Constantine .

9 – UN EMINENT PROFESSEUR DE BOUGIE : AL QURASHI

a) Les sources bio-bibliographiques et mathématiques :

La première analyse des sources disponibles a été faite par Renaud en 1938 dans son étude sur le mathématicien marocain Ibn al Bannā [85]. Ainsi, dans son ouvrage *Dirrat al Higal* [46], Ibn al Qādi affirme que l'algèbre d'Ibn al Bannā – et par là, tout comme Ibn Kunfudh, il entend le livre *Kitāb al Usūl wa l-Muqqadimā fī l-Jabr wa l-Muqqābala* – serait "un abrégé du commentaire de l'imam profondément versé dans les sciences mathématiques, al Qurashi⁽⁷¹⁾, habitant Bougie".

Effectivement, la plupart des sources disponibles tournent autour d'Ibn al Bannā, de ses maîtres et de ses élèves: ash Shātībī [89], Ibn Ibrāhīm [47], al Ukbānī [97], Ibn Farhūn [53]. C'est cependant Haddji Khelifa dans un article général sur *ilm al Jabr wa l-Muqqābala* qui a, semble-t-il, exploité le premier l'information que donne Ibn Khaldūn [48] et que nous avons rapportée au §.4 .

L'analyse de ces sources fait apparaître qu'al Qurashi, originaire d'andalousie, aurait vécu et enseigné à Bougie, probablement dans la deuxième moitié du XIII^e siècle et surtout que son traité d'algèbre était encore étudié au XIV^e siècle dans plusieurs villes maghrébines. Ce traité n'a pas été retrouvé, cependant, dans son *Ash sharh al Kabīr*⁽⁷²⁾[55], Ibn Zakarriyā al Gharnati le cite à plusieurs reprises.

b) Son traité d'algèbre : [29]

En ce qui concerne le contenu de ce traité, A. Djebbar, en se basant sur les informations fournies par Ibn Zakarriyā constate qu'al Qurashi n'a pas fait un commentaire classique du traité d'Abū Kāmil ([4], voir également [102]). Il en a pris la matière et y a introduit quelques modifications : d'abord, au niveau de l'agencement des sujets exposés⁽⁷³⁾.

Ensuite, au niveau des équations canoniques, en changeant l'ordre traditionnel de leur exposition et de leur résolution⁽⁷⁴⁾. Enfin, en introduisant des démonstrations légèrement différentes de celles d'Abū kāmīl. Ainsi, dans la justification de l'existence de la solution de la sixième équation canonique, alors qu'Abū Kāmīl utilise la proposition 6 du Livre II des Éléments d'Euclide, al Qurashi aurait utilisé la proposition 7 du même livre, dont l'expression algébrique s'écrit :

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2 \quad (\text{voir Fig. 19})$$

En plus de ces éléments qu'A. Djebbar attribue avec certitude à al Qurashi, il suppose que les neuf équations qu'ajoute Ibn zakariyyā dans [55] aux six équations canoniques⁽⁷⁵⁾ pourraient avoir été empruntés au traité d'al Qurashi, ainsi d'ailleurs que les problèmes de salaires et de mesures ([29], p.118).

c) Sa méthode originale en science des héritages :

Dans son *Dibāg* [53], Ibn Farhun cite parmi les ouvrages d'un des élèves d'Ibn al Bannā, Abū Ga`far Ibn Safwān, un "commentaire du livre d'al Qurashi sur les calculs successoraux". Il semble qu'A. Djebbar ait fait une communication sur la technique arithmétique originale qu'utilisait al Qurashi dans le calcul des parts d'un héritage (voir probablement dans sa thèse, soutenue en 1990, mais qui n'est pas disponible).

10 – DEUX ELEVES CELEBRES DE BOUGIE :

A– Fibonacci (Léonardo de Pise, 1170–1240) :

Le célèbre "Dictionary of scientific biography" le présente comme le premier grand mathématicien de l'Occident chrétien [39]. Dans son important ouvrage, le *Liber Abaci* (publié en 1202), il dit lui-même qu'il a étudié la science du calcul et l'algèbre d'al Khawarismī à Bougie auprès d'un maître admirable ("*exmirabili magisterio*"). Il y a appris "le maniement de l'abaque, en même temps que celui des chiffres arabes, la



Léonard de Pise
(Fibonacci)

façon d'apprécier la valeur d'une monnaie d'Après la quantité de fin, de calculer des latitudes, des altitudes,..."[20]. Cet événement permettra le début d'une ère nouvelle en Occident. En effet, l'activité créatrice dans le domaine des mathématiques va renaître grâce à l'initiation des savants italiens aux méthodes de calcul des pays de l'islam .

1 – Situation de Bougie à la fin du XIIe siècle :

La ville est le chef lieu d'une province autonome de l'empire almohade. Elle est le siège d'un founduk et d'un consulat de la république de Pise. Au moment où le père de Fibonacci y représente les marchands italiens, les relations entre les deux républiques sont excellentes, comme le prouve cette fameuse lettre du 18 mai 1182⁽¹¹⁾.

2 – Le milieu scientifique :

C'est l'époque où l'audience des "princes de la science" est à son apogée. Certes, al Isbīlī quitte la ville vers 1190, cependant Ibn Arabī y séjourne probablement sur sa route vers Tunis.

En ce qui concerne le "maître admirable" de Fibonacci, aucun élément ne permet de l'identifier. On peut néanmoins faire certaines hypothèses, en se basant sur la structuration du monde des ulémas de la figure 7. La plus probable est qu'il ait appartenu au groupe du mathématicien al Usūlī (voir §.6). L'appartenance au groupe de la Qal'a est également possible (Ibn Hammād avait dépassé la quarantaine au moment du séjour de Fibonacci). Enfin la supposition qu'il soit un élément indépendant ne doit pas être négligé.

3 – Les mathématiques à Bougie et Fibonacci :

Nous savons qu' Abū Kāmil fût l'une des principales sources de Leonard de Pise ([58], p.125). Or les travaux d'Abū Kāmil étaient bien connus à Bougie, comme le prouve le commentaire de son traité par al Qurashi⁽⁷⁶⁾. Par ailleurs, le symbolisme qu'utilisera Fibonacci (voir §.11) devait y être utilisé au moment de son séjour. Le témoignage d'al Gubrīnī, selon lequel al Hassār y était une référence pour la science du calcul, nous permet de le supposer [42].

4 – Le Liber Abaci :

Le Liber abaci a été publié en 1202. Il contenait les chapitres suivants : chiffres indiens, multiplication des entiers, addition, soustraction, division, multiplication des fractions et des entiers, autres opérations avec les fractions, calcul des prix, applications commerciales (trocs et ristournes), règle de société, problèmes de change (alliages et monnaies), progressions et proportions, règles de fausses positions (simple et double), calcul à effectuer avec des radicaux carrés et cubiques (il est donc dans la tradition du livre X d'Euclide).

Enfin le dernier chapitre est consacré à des problèmes numériques de géométrie et à la résolution des équations du second degré, suivant les méthodes d'al Khawarismī.

Dans les chapitres qui concernent les fractions, Fibonacci en utilise trois sortes : communes, sexagésimales et unitaires. Cependant, il ignore complètement les fractions décimales.

5 – La suite de Fibonacci :

Pour terminer, rapellons le problème du *Liber Abaci* qui a inspiré tant de mathématiciens : "combien de couples de lapins obtiendrons-nous à la fin d'une année si, commençant avec un couple, chacun des couples produit chaque mois un nouveau couple lequel devient productif au second mois de son existence ?"

Ce problème célèbre donne lieu à la *suite de Fibonacci*, si importante pour la biologie (règle de croissance des êtres vivants),

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, \dots u_n,$$

où $u_n = u_{n-1} + u_{n-2}$. Précisons que cette suite possède de nombreuses propriétés (voir [24]).

B – Ibn al Bannā (Marrakech 654h/1256 – 721h/1321)

Il est le mathématicien maghrébin le plus connu des XIIIe – XIVE siècles. Son principal traité, le *Talkhīs a'mal al hissāb*, a fait l'objet de plusieurs commentaires (voir [2]). Il eu pour élève un descendant direct des princes hammadites⁽¹⁰⁰⁾.

En ce qui concerne son livre d'algèbre, le *kitāb al usūl wa l-muqqadimā fī l-jabr wa l-muqqābala*, que nous avons déjà évoqué au §.9, Ibn Zakkariyā al Gharnati dans son commentaire du *Talkhīs* affirme qu'Ibn al Bannā n'a fait que résumer l'important traité d'al Qurashi Après que ce dernier l'ait autorisé par écrit à le faire⁽⁷⁷⁾. Cette information est confirmé par les témoignages que rapporte le cadī Abbās b. Ibrahim, en particulier dans celui où interviennent un maître (Abū Bakr al Qalasi) et un élève (Abū Ga'far Ibn Safwān) d'Ibn al Bannā [47]. Enfin, le mathématicien al Ukbānī ajoutera qu'Ibn al Bannā "*résume mais n'invente pas*"(f. 42a, [97]).

Pour ce qui est du contenu de ce traité, A. Djebbar semble en avoir fait une analyse comparative avec celui du Kāmil [4]. L'ouvrage comprend deux parties. La première traite des fondements et des préliminaires relatifs aux nombres (entiers, rationnels et irrationnels positifs) et aux outils de l'algèbre (polynômes et équations). Les trois sections concernent donc l'arithmétique des irrationnels, celle des polynômes et enfin la résolution des équations canoniques et de celles qui s'y ramènent.

La seconde partie traite de la résolution des différents types de problèmes à l'aide des méthodes algébriques (problème des dizaines⁽⁷⁸⁾, des hommes⁽⁷⁹⁾ et des biens⁽⁸⁰⁾),

en exposant et en résolvant d'abord ceux qui sont à solutions entières ou rationnelles puis, dans un dernier chapitre, ceux à solutions irrationnelles.

Il semble que la plupart des travaux algébriques postérieurs, au Maghreb, et parfois même en orient, ne feront que s'inspirer des problèmes et des méthodes de cet ouvrage [29]

11 – L'ENSEIGNEMENT

Pour la période hammadite de Bougie, nous sommes assez mal renseignés sur l'enseignement⁽¹⁾ qui s'y donnait et sur les maîtres qu'on venait y consulter. Par contre pour la fin du XIIe siècle et pour le XIIIe siècle l'ouvrage d'al Gubrīnī en donne des témoignages très importants. En ce qui concerne les XIVe et XVe siècles, l'analyse des maîtres d'Ibn Marzūk (voir §.4), d'Abd ar Rahman ath Tha`âlīby et du mathématicien al Sanūsī (voir notamment [107], pp.269 – 274)) pourra en donner une idée assez précise. Dans son étude du XIIIe siècle, D. Urvoy affirme que Bougie n'est pas un centre d'enseignement avec des traditions propres comme la Qal'a ⁽⁸¹⁾. Selon M. Bencheneb, Les étudiants (dont beaucoup étaient originaires d'Espagne et d'Afrique occidentale) venaient y acquérir une formation supérieure, au même titre qu'au Caire, à Tunis ou à Tlemcen. En effet, il est incontestable que des enseignements de très haut niveau y ont été dispensés (voir §.4 et §.6) et que le Professorat devait y être une profession estimée⁽⁸²⁾. Plusieurs centaines d'étudiants (dont beaucoup d'européens [40]) se pressaient dans les écoles et les mosquées où enseignaient théologiens, juristes, philosophes, et savants parmi les plus réputés du monde musulman. Encore au XVIe siècle, Léon l'africain abonde dans ce sens: "*Elle est bien pourvue de temples, de collèges où les étudiants sont nombreux ainsi que les professeurs de droit et de sciences*" ([61] ,p.360).

a) Les lieux d'enseignement :

Nous n'avons pas d'informations sur les institutions où l'on enseignait les mathématiques. Cependant, en ce qui concerne l'enseignement en général, il est fort probable que des écoles existaient dans les palais⁽⁸³⁾ construits sous les règnes des princes al Nāsīr et al Mansūr: le *Qasr al Lu'lua* (château de la perle) à l'est, celui d'*al Kawkab* (l'étoile) à l'ouest et au nord celui d'*Amimun*, dominé par un manar (donjon – fanal).

Pour ce qui est des mosquées, nous savons que le mahdi Ibn Thūmart enseigna d'abord à la mosquée du myrte (*Masgid al-Rayhana*, ou mosquée de l'imam mahdi). Après ses "déboires", les fils du prince Al Azīz lui aurait construit un oratoire à Mellala, où "*les étudiants vinrent à lui de partout*". Par ailleurs, le voyageur Al Abdarī a fait une description détaillée de la grande mosquée (*al gami'al azam*⁽⁸⁴⁾ [6]) où Abū Hāmid as saghir donnait ses cours la nuit. Par contre, Ibn Khaldūn enseigna à la mosquée d'al Qasaba⁽⁸⁵⁾ (qui date

probablement de la période almohade) alors qu'al Hurrālī donnait ses cours au *masgid* d'Ibn Zakkariyā.

Quand à Fibonacci, il est probable qu'il ait suivi ses enseignements dans la demeure de son "*maître admirable*".

Précisons que la tutelle de l'état sur l'enseignement date probablement du milieu du XIe siècle avec l'apparition des medersas. Cependant, en ce qui concerne les mathématiques, elle ne paraît pas avoir eu une influence réelle.

b) Les disciplines enseignées :

Nombre total de sujets recensés.....	108
<i>Fiqh</i> (en général).....	102
<i>Uṣūl al-fiqh</i>	23
<i>Ḥadīth</i>	22
Coran (<i>qirā'āt, luṣṣir</i>) (*).....	12
<i>Adab</i> et poésie.....	28
Disciplines linguistiques.....	36
Disciplines historiques.....	12
Médecine et sciences de la nature.....	6
Disciplines mathématiques (<i>ḥisāb, farā'id</i> , musique).....	5
<i>Uṣūl al-dīn</i> et <i>kalām</i> (<i>'ilm al-'aḳā'id, taḥḥīd</i> ...).....	27
<i>Manḥiq</i> (+ dialectique et <i>ḡiyās</i>).....	13
Disciplines philosophiques (<i>ḥikma, ilāhīyāt</i>).....	9
<i>Taṣawwuf</i>	15
<i>Zuhd</i>	14

Fig. 21 – [100]

Pour le XIIIe siècle, l'ouvrage d'al Gubrīnī en fait ressortir un certain nombre. D. Urvoy en a fait un décompte statistique (voir Fig. 21). Il constate que les disciplines "spéculatives" sont, comparativement aux sciences traditionnelles, bien implantées. Les sciences ne sont pas privilégiées (voir cependant nos remarques au §.6). Pour ce qui est des disciplines littéraires, on constate que l'étude de la langue est plus accentuée que sa pratique. Enfin l'histoire semblait une discipline très prisée.

ک و

تَبَيَّنَ الْمُبْتَدِي بِالْقَلَمِ الْهِنْدِيِّ
لِلشَّيْخِ الْعَالِمِ الْعَلَّامِ الْعَزِيزِ الْفَرَّانِ
الْإِمَامِ الْقَلْبَاوِيِّ الْأَنْدَلُسِيِّ
رَحِمَهُ اللَّهُ تَعَالَى وَنَعَمْ
بِهِ الْمُسْتَلِمِينَ

ايمز

وَأَنْجَدَ عَيْنًا فَسَدَّ الْخَلَلَ جَلَّ مِنْ لَافِيهِ عَيْنٌ كَعَلَا

الباب السادس في التسمية : ومعناها قسمة القليل على الكثير والعمل
في ذلك أن تحل السمي منه الى امداداه التي يركب منها وتحفظها تحت سطر
ثم تقسم عليها واحد بعد واحد السمي يخرج لك المطلوب . ومثال من ذلك
إذا قيل لك سم تسعة عشر من خمسة وثلثين فعل السمي منه الى مبيعة
وخمسة وضع عليهما خطا ثم اقسام السمي على الخمسة والخارج على السبعة
لانه أقل منهما فيكون المطلوب وذلك ثلاثة أسباع وأربعة أخماس السبع
هكذا $\frac{3}{5}$ وان قيل لك سم خمسة وسبعين من أربعة وأربعين
وماية حل السمي منه الى تسعة وثمانية واثنين وأقسام السمي على الاثنين
أولا يخرج لك سبعة وثلثون ويبقى واحد وضعه على الاثنين وأقسام الخارج على
الثمانية يخرج لك أربعة ويبقى خمسة ضعها على الثمانية وضع الأربعة على التسعة
فيكون الخارج أربعة أسباع وخمسة أثمان التسع وتضف ثمن التسع على هذه
الصورة :

$$\frac{1 \ 4 \ 6}{2 \ 8 \ 9}$$

الباب السابع في قسمة المعاصات : والعمل فيه ان تجمع الاجزاء
كلها وما كان حله الى ايمته التي تتركب منها وتحفظها .

الباب السادس في التسمية
أيضا . ومعناها قسمة القليل على الكثير والعمل في ذلك ان تحل السمي منه
اعداده التي يركب منها وتحفظها تحت سطر ثم تقسم عليها واحد بعد
واحد السمي يخرج لك المطلوب . ومثال من ذلك اذا قيل لك سم
تسعة عشر من خمسة وثلثين فعل السمي منه الى سبعة وخمسة وضع
عليها خطا ثم اقسام السمي على الخمسة والخارج على السبعة لانه أقل
فيكون المطلوب وذلك ثلاثة أسباع وأربعة أخماس السبع هكذا
وان قيل لك سم خمسة وسبعين من أربعة وأربعين وماية
حل السمي منه الى تسعة وثمانية واثنين وأقسام السمي على الاثنين
يخرج لك سبعة وثلثون ويبقى واحد وضعه على الاثنين
وأقسام الخارج على الثمانية يخرج لك أربعة ويبقى خمسة ضعها على
التسعة وضع الأربعة على التسعة فيكون الخارج أربعة أسباع وخمسة ثمان
التسع وتضف ثمن التسع على هذه الصورة
الباب السابع في قسمة المعاصات
والعمل فيه ان تجمع الاجزاء وما كان حله الى ايمته التي تتركب منها
وتحفظها

Fig. 22 – Extrait d'un traité pédagogique d'al Qalacādī. [114]
Eclaircissement aux débutants par les chiffres indous

c) *Les méthodes d'enseignement :*

Il est évident qu'il n'est pas possible d'en faire une présentation synthétique, même en considérant un nombre réduit de générations. Cependant, il est naturel de supposer que le savant al Dibāgī (voir §.2), qui enseignait à la Qal'a au milieu du XI^{ème} siècle, devait connaître le traité sur les règles de conduite des maîtres d'école de son professeur al Qābiṣī (324h/935 – 403h/1012).

Par ailleurs, nous savons qu'à Bougie, le mathématicien al Hirrālī enseigna selon des méthodes "*qui ne reçurent pas l'assentiment de tous*"⁽⁸⁶⁾ [27] . Si on lui reconnaissait le mérite de maîtriser à la fois les sciences théoriques et ses applications, on lui reprochait de s'intéresser à trop de disciplines, notamment les sciences naturelles.

Nous savons également qu'il s'intéressa à la pédagogie puisqu'il rédigea un petit traité de logique et d'épistémologie sous le titre "*ma`qulat al ula*" (des notions premières). Dans le *fiqh* (jurisprudence), il faisait appel autant au raisonnement qu'aux traditions. En philosophie, il commentait à ses élèves la *najāt* d'Ibn Sīnā (Avicenne), avec lequel "il n'était pas toujours d'accord, dans lequel il relevait quelques erreurs, mais où il trouvait beaucoup de choses dignes d'intérêt et d'approbation" [27].

d) *Les diplômes :*

La rareté des manuscrits, l'imperfection de l'écriture, et la mauvaise transcription des textes par les copistes⁽⁸⁷⁾ rendaient nécessaire la *riwaya* (transmission orale), de maître à disciple, des traités.

Le maître pouvait alors délivrer à son disciple une autorisation pour pouvoir enseigner un ou plusieurs livres transmis ou composé par lui (voir un exemple à la note (100)). Ce titre de capacité est appelé *idjāza*. M. Bencheneb affirme qu'il correspond à peu près à la licence d'enseignement. Une *idjāza* doit contenir le ou les *isnāds*⁽⁸⁸⁾ de celui qui les délivre. Les différentes sortes d'*idjāza* ont été étudiées par Ignaz Goldziher [109]. En ce qui concerne Bougie, al Gubrīnī donne à la fin de son ouvrage [42] la liste de ses diplômes (*idjāza*) qu'il a obtenu de ses maîtres pour enseigner l'uniteisme, le droit, la doctrine du sufisme, la rhétorique et la logique. Ibn al Bannā y aurait probablement obtenu une *idjāza* lui permettant d'enseigner le livre d'algèbre d'al Qurashi .

e) *contenu des mathématiques enseignées :*

1 – Arithmétique et algèbre :

Il est possible de s'en faire une idée assez précise en se basant par exemple sur le petit traité d'al Hassār qui "*aurait pu apprendre*" du mathématicien de Bougie al Mansūr al Qal'i ([42], p.158), du contenu du *Liber abaci* (dont les fondements semblent avoir été

initiés à Bougie), des éléments connus du traité d'al Qurashi, ainsi d'ailleurs que du contenu du *Kitāb al Usūl* d'Ibn al-Bannā qu'il aurait recopié (mot à mot) du traité d'algèbre d'al Qurashi en le tronquant parfois de certaines de ses parties [47].

Signalons cependant que des études détaillées ont été faites sur le contenu des travaux, les particularités [90] et l'enseignement de base [30] au Maghreb en se basant sur le contenu des manuels retrouvés. Cette généralisation semble s'être faite en raison d'une particularité qu'avaient à l'époque les hommes de science et qui consistait à se déplacer entre les différentes villes du Maghreb (Ibn Khaldūn et al Qalāsādī en sont des exemples significatifs).

De manière succincte, cet enseignement de base comprenait les chapitres suivants : le système décimal, les opérations arithmétiques présentées dans les trois chapitres suivants (les entiers, les rationnels et les irrationnels hérités du livre X des *Eléments* d'Euclide), l'extension des concepts et des opérations de l'arithmétique au domaine de l'algèbre (aux polynômes et aux équations qui en découlent).

L'utilisation d'un certain symbolisme pour exprimer les concepts essentiels est l'une des principales caractéristiques de l'enseignement mathématique dans le nord de l'Afrique (voir [30], [90] et §.4). On retrouve déjà au XIIe siècle les symboles arithmétiques (chiffres, trait de fractions) dans le *kitāb al kāmīl fī sinā at al adād* d'al Hassār [93]. Or ce genre semble avoir joué chez Léonard de Pise un certain rôle. Ainsi, pour les fractions continues ascendantes (Leonard les appelle "*fractiones in gradibus*", fractions en degrés), il écrit par exemple: $\frac{1}{2} \frac{4}{7}$ et apprend qu'il faut lire 4/7 et 1/2 septième, ou $\frac{4}{7} + \frac{1}{14}$ (89) [58]. Pour terminer, cet enseignement de base devait comporter également un chapitre de géométrie⁽⁹⁰⁾.

2 – Science des héritages :

Certes, nous ignorons tout de l'enseignement d'Al Manjellati, d'Al Ghassani, et d'Al Machdaly (dont le savoir faire dans ce domaine est évoqué par les biographes). De même, le *wafy* d'al Hirrālī et le *Nihāyat al Qūrb* d'al Mansur al Qal'i n'ont pas été retrouvés. Cependant, il semble que nous ayons des éléments sur le traité d'al Qurashi (voir §.9). Mais c'est surtout le traité d'al Hawfy qui pourra nous permettre d'avoir des éléments concrets. Rappelons qu'Ibn Khaldūn a placé le cadi Abū l-Qassim al Hawfy au premier rang des savants qui ont écrit sur cette branche des mathématiques et déclare que son *kitāb fī l-farā'id* "est préférable à tous les autres traités". Or, nous savons qu'Abū Aly Aberkan a annoté ce traité alors qu'al Sanūsī l'a commenté. A. Marre nous signale l'existence d'un manuscrit à la bibliothèque Bodléienne d'Oxford. Il est coté "Marsh 378", n° CCXVII de la première partie du catalogue latin dressé par Jean Uri. Il s'agit d'un manuscrit sur soie, relié à la façon orientale en forme de porte feuille. Il est en *neskhi* et contient 98 feuillets (voir [112]).

CONCLUSION

Cette brève synthèse des informations connues sur la tradition mathématique à Bougie montre bien que déjà au XII^e siècle les activités mathématiques y avaient atteint un haut niveau. Les séjours fréquents et plus ou moins long de savants venus de toutes les contrées du monde musulman ou "*les sciences fussent alors cultivées avec succès*", permet un échange de connaissances "*sans cesse alimentées par l'apport des dernières nouveautés orientales et occidentales*" [40]. Nous souhaitons que ce dossier préliminaire puisse motiver des recherches qui nous semblent intéressantes : réflexion sur les conditions et le processus de transmission, présence des caractéristiques de l'enseignement mathématique au Maghreb (symbolisme,...) dans l'oeuvre de Fibonacci,...

NOTES

- (1) Béjaia en arabe, Bugia en italien et en espagnol, Bgayet en berbère. L'origine du nom semble venir de la tribu kabyle des Bidjaya qui habitait la région. Pour plus de renseignements sur Bougie, consulter [36], [40], [56], [49], [17], [71], [21], [74], [6], [57], [61], [67], [80], [68]. Sur sa fondation, [45], [25]. Sur l'enseignement, [42], [100], ainsi que la thèse de A. Khaldi soutenue à Bagdad en 1983 [59]. Sur la vie intellectuelle, [16], [21], [27], [40], [42], [51], [52], [53], [54], [56], [62], [66], [79], [100] ainsi que le n° 19 de la revue el assala, publié à l'occasion de l'organisation à Béjaia du séminaire sur la pensée islamique [103]. Rappelons également que du temps des romains la ville s'appelait Saldae.
- (2) Il s'agit bien sûr de mathématiques des pays de l'islam. La langue arabe étant à l'époque la langue de la science.
- (3) Certes, ces sources concernent plutôt les traditions juridiques et théologiques. Néanmoins, certains des auteurs sont des mathématiciens reconnus: Ibn Marzūk, Ibn Kunfudh,...
- (4) Au nord-est de M'sila. Sur les étapes de cet exode, consulter [40], [70]. Sur la Qal'a, voir [56], [41].
- (5) La fin du pouvoir hammadite n'aura pas de conséquences graves sur la vie intellectuelle. Rappelons qu'après la prise de la ville, le dernier des hammadites s'est réfugié en Sicile.
- (6) Charles Quint y séjourna.
- (7) De son vrai nom al Hassān Ibn mohamed al Fa'si, géographe (Grenade 1483 – Tunisie, Après 1554). Il séjourna à Bougie vers 921h/1515. Le cinquième chapitre de son livre "Descrittione del l'africa" concerne Bougie.
- (8) D. Urvoy affirme que ce sont probablement les premiers qui ont dominés la ville.
- (9) Après l'invasion hillalienne et la dispersion des juifs kairouanais, des foyers d'études hébraïques subsistèrent à la Qal'a dont l'école Talmudique eut pour chef Sullayman Dayyan b. Furmas, sans doute Après le départ d'Abū Ishaq al Fasi (né à la Qal'a en 403h/1015)[56].
- (10) Cette lettre est une réponse du pape Grégoire VII au prince al Nāsir qui lui avait demandé de consacrer un évêque (ce sera Servantes) capable de veiller aux intérêts des communautés chrétiennes vivant encore dans ses états [56]
- (11) La présence de gènois à Bougie est attestée à partir de 546h/1152 [81]. Par ailleurs, une lettre du 18 mai 1182 adressée par la république de Pise – probablement à l'époque où le père de Fibonacci y est le représentant des marchands italiens – à l'emir de Bougie témoigne de la complète satisfaction des italiens.

A partir de 1233, les traités de commerce se renouvellent . Celui sur les biens des naufragés est signé en 1270.

- (12) Des moines bénédictins qui se rendaient de Sardaigne à Terraferma furent capturés . Le prince de la Qal'a libéra les prisonniers sur le champs – storia, III, pp.375 – 376.
- (13) D'Après G. Marçais, c'est de Bougie que Palerme reçut l'ordonnance des pavillons de sa banlieu. Il considère que les palais des princes hammadites permettent de mieux comprendre la Zizā (al `aziza) et la cūba (al kubba) des rois normands (voir [104], II, 883 b).
- (14) Le plus ancien texte attestant de l'existence d'un founduk et d'un consulat catalans à Bougie date de 1259. Voir la description et les missions de ces représentations dans ([34] , p. 98).
- (15) Ces chandelles ont pris tout naturellement le nom de "Bougies".
- (16) *Dār es senāā*: peut se traduire par établissement industriel pour la construction et l'équipement de navires de guerre.
- (17) A. Miquel dans ([76],p.233) parle même d'une véritable "diaspora". Ce phénomène était alors désigné par l'expression *Nazil* qui accompagnait le nom du savant. Rappelons que même les fils du célèbre prince d'Almería Al-Mu`tasim (443h/1051 – 490h/1097) se réfugièrent à Bougie.
- (18) rappelons également les séjours des principales personnalités religieuses de Tunisie et d'Alger: Sidi Bou Saïd (551h/1156 – 628h/1231) et Abd ar Rahman ath Tha`āliby (mort en 1470).
- (19) D. Urvoy affirme que ce phénomène était presque totalement étranger aux andalus. Il suppose que la question de relations commerciales a probablement influé ici.
- (20) Venu de Moussoul à Bougie. Il visita le pays des mages, la Tartarie et le Soudan. Il semble qu'il soit resté une année en Sicile. Il mourut au Maroc.
- (21) La kasida n°347 du poète sicilien Ibn Hamdīs (1055 – 1132) fait allusion à un des palais du prince de Bougie Al Mansūr.
- (22) Il rapporte notamment une hausse rapide de la monnaie d'or par rapport à la monnaie d'argent, "hausse parfaitement enregistrée , pour Bougie dans deux consultations rabbiniques qui ne sauraient être postérieures à 1444" ([110], p. 94)
- (23) al Dibāgī Abd al Galil, fût l'élève d'al Azdī, al Qābīsī, Abū Amran al Fasi, et al Tūnisī. Il était savant en Usūl et enseigna cette matière à la Qal'a. Il composa plusieurs ouvrages (voir notamment H. Idris, AJEO, 1955, pp. 49 – 50).
- (24) Nous sommes mal informés sur l'enseignement qui s'y donnait. al Mazārī al Daki (l'intelligent) y a fait ses études avant de se rendre en Ifrikiya puis en Orient. al Lawātī y a séjourné.
- (25) "electiones", astrologie genethliologique, astrologie catarchique et astrologie générale.
- (26) Il eut comme principal professeur al Leuhmī. Il se fixa à Ceuta et mourut à Agmat. Dialecticien et juriste, appliquant les principes du droit il était également versé en science des héritages.
- (27) [21], [56], [42], [16], [51], [52], [54], [95], [53], [66], [43]. voir également [107] et les listes des maîtres d'Ibn Marzūk, al Qalasādī,...
- (28) La Qal'a fût fondée en 398h/1007–1008. Elle fût évacuée par Yahīā b. al Azīz en 543h/1148–1149 et ne disparut qu'aux environs du XIIIe siècle [56].
- (29) Par l'intermédiaire d'Ibn Burtula (n°101) et d'Ibn Salih (n° 14).

- (30) *Tassawuf*. Nom par lequel fût connu le mysticisme musulman au VIIe siècle.
- (31) Abd al Haqq Ibn Rabī', jurisconsulte et docteur en sufisme, mort en 675h/1276. Il était un excellent calligraphe.
- (32) Mohammad b. al Hassan b. Meimoun at Tamīmī, originaire de la Qal'a. Il naquit à Alger et y fit ses études sous la direction du shaykh Ali Abu abd allah b. Mendess. grammairien, jurisconsulte et historien. Il mourut à Bougie en 673h/1274.
- (33) Il fût le professeur d'al Ghazālī et l'initia à la philosophie. Rappelons que c'est al Mazārī qui rédigea le plus ancien commentaire de son traité de méthodologie juridique.
- (34) Né en 543h/1149. Ses idées ont influencées Ibn Taymya qui a utilisé ses principaux ouvrages. Il a critiqué sévèrement Ibn Sīnā.
- (35) Abū l'Salt ne nomme pas Aristote. Rappelons qu'il est également l'auteur d'un petit traité de logique aristotélique, *Takwīm al Dhīn* – rectification de l'intelligence – .
- (36) al Ghazālī (1058 – 1111) connu en Occident sous le nom d'Algazel. Il est l'auteur de nombreux traités de polémique philosophique *Tahafut al falasifa* (incohérence de la philosophie) auquel répondit Ibn Rushd (Averroès). Ses études philosophiques aboutirent à une introduction de certains aspects de la philosophie, en particulier la logique, dans la théologie.
- (37) Muhriz, Ibrahim al Zabduwi, Ibrahim b. Moh. al Mili, Yusuf b. al Gaziri, Al Garawi, le cadī Abd ar Rahman b. al Hadj al Sanhadji.
- (38) "Acquisition de la propriété par vivification". Mais, guide complet à l'usage des musulmans pieux sur tous les aspects de la vie religieuse.
- (39) Il devint cadī de Tunis en 787h/1385 et y mourut vers 813h/1410.
- (40) Il y a effectivement un trou d'environ 10 ans de 1277 à 1287, ou Lulle aurait fait une série de voyages (cf. S. Galmes). Par ailleurs, nous ignorons quels sont les savants musulmans qu'il rencontra à Montpellier, probablement pendant la période où y vécut le traducteur juif Ibn Tibbon (voir page 44).
- (41) voir [98].
- (42) On sait que les portugais avaient appris des majorquins les techniques de la cartographie nautique [92].
- (43) Il y aurait été agressé par la foule.
- (44) Ce sont les dignité divines: bonté, grandeur, éternité, puissance, sagesse, volonté, vertu, vérité et gloire.
- (45) Ce sont les principes logiques: différence, concordance, contradiction, principe, moyen, fin, supériorité, égalité, infériorité.
- (46) Pour A. Rashed, le passage de ces méthodes du milieu culturel musulman vers le milieu européen se traduit par un double appauvrissement: disparition des aspects mathématiques qui les structuraient et de l'idéologie qui les justifiaient.
- (47) voir [98].
- (48) A. Cherbonneau explique l'esprit du *Unwān al-dirāya* en se rapportant à la période où il fût écrit [23].
- (49) Ces évènements se rattachent directement à l'histoire de Bougie en particulier et du Maghreb en général.
- (50) Nous donnons en annexe de cet article une liste d'autres éminents spécialistes.

- (51) Il s'agit d'al Hafidh (voir §.4).
- (52) al kassim b. said al Ukbānī (m. 854h/1450) (voir note (53)).
- (53) Ibn Zaghū (m.849h/1445) eu avec al Ukbānī une grande influence sur al Qalasādī. Ils le familiarisèrent avec les méthodes de l'arithmétique et leurs applications aux problèmes des héritages (voir M. Souissi, [46], v. IV, p.498).
- (54) Son nom complet est Abū Muhammad b. Abd al Mun`im b. Atik al Ghassāni
- (55) Son nom complet est Abū abdellah mohamed ben abi bakr al Mansour al Qal'i .
- (56) Son nom est Abū l'Hassan ali ben ahmed ben al Hassan ben ibrahim Al Hirrālī at Tajiibi ([42], p.85)
- (57) Abu Abd allah Muhammad b. Ali b. Hammad b. isa b. Abi Bakr al Sanhadji.
- (58) Abu Bakr Muhammad Ibn Abd allah Ibn Ayyash al Hassār.
- (59) chiffres (de poussière), utilisés au Maghreb et en Espagne (voir couverture). Rappelons qu'au machrek, les mathématiciens utilisaient les chiffres hindous .
- (60) Né à Séville en 600h. Il mourut à Tunis en 659h/1261.
- (61) Une critique sévère de ce traité peut être consultée dans ([72], p.140).
- (62) Nous lisons dans son traité : "*nous avons écrit en encre rouge les noms des villes dans lesquelles nous avons été, et dont nous avons observés nous même la latitude*".
- (63) La latitude d'un lieu, beled, est un arc de cadran du méridien compris entre le zenith du lieu de l'equateur, et cet arc est égal à la hauteur du pôle au dessus de l'horizon ([1], p.199). voir également d'autres méthodes pour déterminer la latitude dans [1].
- (64) La longitude (terrestre) est un arc de cadran de l'equateur compris entre le méridien du lieu proposé et l'horizon occidental de khobbet arīne.
- (65) Un document aux archives de Marseille datant de juin 1292 fait ressortir les qualités du chef de la marine de Bougie.
- (66) Même si les caractères physiques et climatiques de la méditerranée étaient favorables aux navires à rames (voir commandant Avelino Teixeira de Mota [77] ,P.127).
- (67) Voir dans [18] la description d'une boussole utilisée en "*mer de Syrie*" (méditerranée) en 1242 ;
- (68) Néanmoins, il n'apparait pas qu'al Bakri ait visité la ville, malgré sa description minutieuse.
- (69) voir A. Coddazi, "*Il trattato dell'arte metrica di Giovanni leone africano*, dans studi orientalistici in onore de gioio della vida ([104], T.IV, p.728).
- (70) Il semble qu'avant de retrouver le traité d'Abū l'Hassan [1], les européens ignoraient absolument la gnomonique des musulmans que Montuclor croyait perdue [72].
- (71) Selon le biobibliographe Ahmed Ibn al Qādi (m. 1556), le nom complet est Abu l-Qasim abderahman ibn yahia al Qurashi.
- (72) Ibn Zakariyā Muhammad al Gharnati (mort en 806h/1403). Si l'on en croit Ibn Kunfudh (*sharaf at talib fi asna al matelib*,p.92), Ibn Zakariyā a écrit son commentaire du *Talkhīs* Après 773h/1371.

- (73) En commençant par exemple par les opérations sur les monômes et les polynômes avant d'aborder la résolution des équations [29].
- (74) Alors que chez Abū Kāmil, on retrouve pour les trois premières équations, la numérotation d'al Khawarismi, chez al Qurashi cet ordre subit une permutation [29].
- (75) Qui s'y ramène, soit par élévation au carré des deux membres de l'équation, soit Après changement d'inconnue ($X = x^2$) [29]
- (76) Même si ce commentaire date probablement de la deuxième moitié du XIIIe siècle.
- (77) Ms. Tunis 561, f.2a et ff.63b. – 64a.
- (78) Exemple: "Dix que tu partages en deux parties de telle sorte que le tiers de l'une des deux soit le quart de l'autre".
- (79) Exemple: "Partage deux cent dirhams entre dix hommes de telle sorte que le deuxième prenne le double de ce que prend le premier, que le troisième prenne trois fois <la part> du premier, le quatrième quatre fois <sa part>, les multiples augmentant ainsi d'un <à chaque fois> jusqu'à la part que prend le dixième et qui est dix fois celle que prend le premier"
- (80) Exemple: "si tu multiplies un bien par lui même plus racine de dix, il sera <égal à> neuf fois le bien (voir [111]).
- (81) Même certains villages aux alentours de la Qal'a avaient des traditions. C'est probablement le cas de M'sila où le célèbre Ibn Rashik (mort en 465h/1064) y suivit l'enseignement d'al Nahsali (m. 405h/1014) avant de se rendre à Kairouan (ou il fût remarqué par Ibn Abī Ridjāl) puis en Sicile.
- (82) On voit le juriconsulte al Gamāz (Valence, 609h/1213 – Tunis, 693h/1294) qui fût cadi à Bougie et président du tribunal de Tunis abandonner sa carrière judiciaire pour embrasser le professorat.
- (83) voir note (21).
- (84) Muhammad b. Salah al Kinani (614h/1217 – 674h/1275) fût imam de cette mosquée pendant 37 ans.
- (85) Abd al Wahhab, le troisième fils d'Abd allah b. al Hadj b. Youcef d'Alger fût imam de la mosquée d'Al Qaçaba (des almohades) pendant 30 ans jusqu'à sa mort.
- (86) Il ouvrait tant d'horizons, faisait appel à tant de notions, frayait tant de chemins, qu'on craignait qu'il ne mêla un peu les genres [27]
- (87) Al Hīrālī a montré cette déformation [27]. voir notamment dans [47] l'anecdote relative à la copie du livre d'al Qurashi par Ibn al Bannā.
- (88) Chaîne d'autorités, partie essentielle de la transmission d'une tradition (ou du savoir). La science qui a pour objet l'étude des personnages figurant dans les isnāds : `ilm al-Ridjāl.
- (89) Cet exemple est conforme à celui qui est donné dans [30].
- (90) La partie pratique de ce chapitre concerne le calcul des aires, de périmètres,... Quant à la partie théorique, elle puisaient ses propositions dans les livres I, III, IV des Eléments d'Euclide.
- (91) Mr Defremery pense qu'il doit être question de Manfroi, fils de Frederik II.
- (92) Plus d'un tiers des personnes citées par al Gubrīnī n'apparaît pas dans la Figure 7.(voir [100]).
- (93) `ilm al kalām : "science à laquelle il appartient d'établir solidement les croyances religieuses en apportant des preuves et écarter les doutes". Rappelons que dans un passage de son guide des égarés, Maimonide(1138 –

1204) invoque, au cours de sa polémique contre le kalām, la propriété asymptotique de l'hyperbole, pour opposer les limites de l'imagination aux pouvoirs de l'intelligence démonstrative [113]. Nous ignorons s'il a séjourné à Bougie lors de sa période maghrébine.

(94) Ibn Hazm (Cordoue 384h/994 – 456h/1064), philosophe et théologien andalou. On trouve notamment dans le *unwān al-dirāya* (cf. n°27 [42]) une polémique de portée doctrinale le concernant. Il s'agit d'un *radd* (réponse)

(95) il a été écrit probablement à la fin du XII^e siècle. Il doit plutôt être considéré comme un aide mémoire sur les algorithmes de résolution des six équations canoniques (voir [29]).

(96) Un carré magique d'ordre n est un carré subdivisé en n^2 carrés dans lesquels les entiers successifs de 1 à n^2 sont répartis chacun dans une case, de telle manière que la somme S_n des éléments d'une colonne, d'une ligne ou de l'une des deux diagonales principales soit toujours la même. La formule standard de cette somme est $S_n = (n/2)(n^2 + 1)$.

(97) a) *Shams matali` al qulub fi `ilm al harf*

b) *Tafhim ma`ani al huruf ellati mawadd al kalim fi alsinat jami` al omam*

c) *Kitāb al lamha* (voir [107])

(98) On peut même y lire les mots grâce auxquels Jésus aurait ressuscité les morts. A la fin de l'ouvrage, il affirme que les mystères des lettres (al huruf) ne peuvent être percés par l'intelligence logique, mais seulement en pénétrant dans la sagesse divine. Il est également l'auteur du *Kitāb lata'if al-isharat fi asrar al huruf al-ulwiyyat* (voir A. Faure [104]).

(99) Ce qui est extérieur et conforme à la lettre du texte et ce qui est intérieur et profond.

(100) La copie du Talkhīs rédigée par Abū l'Abbās Ahmad⁽¹⁰¹⁾ porte cette note d'Ibn al Bannā (voir [116], [118]) : "J'autorise le juriconsulte Abū l'Abbās Ahmad ci dessus nommé, à rapporter, d'après moi, mon livre *de la connaissance des temps par le calcul* ainsi que mon ouvrage *de l'algèbre*, qu'il a réunis de sa main dans ce recueil... Il a étudié ces livres, sous ma direction, d'une façon précise, et avec maîtrise". Fait et écrit de la main d'Ahmad b. Muhammad b. `Utman al-Azdī, le dernier jour de Gumada Ier de l'année 708h/1308. (traduction de M. Souissi).

(101) Plusieurs des princes hammadites étaient des érudits. Leur descendant direct Abū l'Abbās Ahmad a été un disciple d'Ibn al Bannā (voir note précédente). Son nom complet est Ahmad b. al Hassan b. `Abderrahman b. al Mo`iz b. al Azīz b. al Mansūr b. al Nāsir b. `Alannās b. Hammād.

REFERENCES

- [1] Abū l'Hassan Ali de Maroc (al murrakuchi), *Jamiou al mabadi oua l'guayiat* (XIIIeme siècle) . Traduit de l'arabe par J.L. Sedillot sous le titre "traité des instruments astronomique des arabes" (collection des commencements et des fins) sur le manuscrit 1147 de la bibliothèque royale de France. Imprimerie royale, Paris, 1834.
- [2] Aballagh M., *Le raf'al hijāb* d'Ibn al banna, Thèse, Université de la Sorbonne, Paris, 1988 .
- [3] Aballagh M., et Djebbar A., Découverte d'un écrit mathématique d'al Hassār, *Historia mathematica*, n°14,1987.
- [4] Abū Kāmil , *Kitāb al Jabr wa l-Muqqābala*, Ed. Facsimilé de F. Sezgin, Frankfurt, série C. , vol. 24, 1986 .
- [5] Abū l'Salt, *Ajwibatu Masa`il Su'ila `anha*, Ms. Escorial, °646.
- [6] Abdārī, in "Revue Algérienne et Coloniale", n° d'avril 1860
- [7] Aziz Ahmad, *La Sicile islamique*, Publisud , 1975
- [8] Aïssani D., Exhumation de témoignages sur les activités mathématiques à Bougie au moyen âge. Colloque "mathématiques arabes et Occident". In journées de l'AFEMAM, Toulouse (France), juillet 1992.
- [9] Aïssani D., Les impacts de l'exhumation des témoignages sur les activités mathématiques dans l'enseignement actuel. Actes du séminaire Franco-Maghrébin sur la didactique des mathématiques, Fes (Maroc), mai 1992 .
- [10] Aïssani D. et Radjef M.S. , *Bougie Médiévale: Centre de Transmission méditerranéen*. accepté pour communication à la première Université d'été Européenne "Histoire et Epistémologie des mathématiques" Montpellier, 1993
- [11] Aïssani D. et collaborateurs, *Elements d'histoire des mathématiques. Rôle et tradition à Béjaia*. Conférence au centre de documentation pédagogique, Béjaia, avril 1992.

- [12] Aïssani D., Sur la détermination des coordonnées de Bougie par l'astronome Al Mürrakuchi (Abu l'Hassan Ali). exposé au groupe "histoire des mathématiques arabes" – IREM de Rouen, novembre 1992.
- [13] Note sur l'association GEHIMAB BEJAIA, in revue internationale "Historia Mathematica" , 1993 .
- [14] Aïssani D., Radjef M.S., Quelques aspects de la tradition mathématique à Bougie médiévale. Rapport interne, 1992.
- [15] Amari M., Journal Asiatique, T.I, 1853, p. 244 .
- [16] Baba ahmed., *Nayl al ibtihāj...*, Dar al Maahid, Le Caire, 1932 .
- [17] Al Bakri, *Kitāb al Masalik wa l-Mamalik*, texte traduit par De Slane sous le titre description de l'Afrique septentrionale, Alger, Jourdan, 1913.
- [18] Bergé M., Les arabes histoire et civilisation du monde Musulman Ed. lidis, Paris, 1978.
- [19] Billiard L., Les ports et la navigation de l'Algérie, Paris, 1930.
- [20] Braudel F., Civilisation matérielle, économie et capitalisme XVe – XVIIIe siècle ,T.2, les jeux de l'échange, Ed. Arman colin, Paris, 1979.
- [21] Brunschvig R., La berbérie orientale sous les Hafside, 1940
- [22] Brunschvig L., Les étapes de la philosophie mathématique, Ed. Blanchard, Paris, 1981.
- [23] Cherbonneau A., Notices et extraits du Unwān al-dirāya fi mchaikh bidjaia ou galerie des littérateurs de Bougie, Revue Africaine, juin 1860, pp. 1 et suivantes.
- [24] Colette , Histoire des Mathématiques, Vuibert, 1973 .
- [25] Courtois Ch., Grégoire VII, revue historique, 1945, 97 sg 207 – 215 .
- [26] Davis P.J., Hersh R., L'univers mathématique, Gauthier Villars, 1985.
- [27] Dermenghem E., Al Hirrālī, Annales de l'institut des études orientales, 1948, pp. 39 – 53 .

- [28] De Beyle (général) , La Qal'a des Beni Hammād, une capitale berbère de l'Afrique du nord au XIe siècle, Paris, 1909 .
- [29] Djebbar A., Quelques aspects de l'algèbre dans la tradition mathématique arabe de l'Occident musulman. Université de Paris sud 87T 29, 1987 (voir également actes du colloque sur l'histoire des mathématiques arabes, Alger, 1986, p.101 – 123).
- [30] Djebbar A., Le contenu de l'enseignement mathématique dans le nord de l'Afrique au moyen âge et son rôle dans l'enseignement actuel. 6ème congrès international sur l'enseignement des mathématiques, Budapest, 1988.
- [31] Djebbar A., Les mathématiques au Maghreb à l'époque d'Ibn al Bannā , Actes du congrès mathématiques et philosophie, Rabat, 1982 (Ed. Okad, 1987).
- [32] Djebbar A., Quelques remarques sur les rapports entre philosophie et mathématique arabes. Revue Tunisienne des études philosophiques, 1984,
- [33] Djender M., lettre à D. AISSANI, 1991.
- [34] Dufourcq C. E., L'Espagne catalane et le Maghreb aux XIIIe et XIVe siècles, P.U.F, Paris, 1966.
- [35] Elie de la primaudaie F., Les arabes en Sicile et en Italie, Paris, 1868.
- [36] Feraud, Histoire des villes de la province de Constantine, in recueil de la société archéologique de Constantine, 1869, pp.85.
- [37] Ferre J.E., Raymond Lulle, P.F. de Leonard, Lille, 1972
- [38] Gabrieli F. and co, Maometto in europa, Arnoldo mondadori editore, 1982.
- [39] Gillispie C.C., Dictionary of scientific biography, v.IV, Charles scribner's sons, New york, 1971.
- [40] Golvin L., Le Maghrib central à l'époque des zirides, Ed. arts et métiers graphiques, Paris, 1957.
- [41] Golvin L., Recherches archéologiques à la Qal'a des Beni Hammād, Paris, 1946.

- [42] Al Gubrīnī, *Unwān al-dirāya fi mashayikh Bidjaya* (Galerie des savants de Bougie), Ed. Adil Nuwayhid, Beyrouth, 1969. (voir également Ed. M. Bencheneb, Alger , 1910).
- [43] Hadji Khelifa, *ilm al Jabr wa l-Muqqābala*
- [44] Hebert E. and all, *Decouvrir les mathématiques arabes*, Ed. IREM de ROUEN, 1989 .
- [45] Ibn al Atir, *Kāmil fi at tarikh*. Texte edité par Tomberg C.J., Leyde, 1851 – 1876 .
- [46] Ibn al qādi ahmad, *Durrat al-hijāl fi ghurra asmā ar-rijāl*. Ed. Y.S. Allouche, Rabat, 1934.
- [47] Ibn ibrahim abbās, *Al I'lām bi man hallā Murrakush wa aghmāt min al-alām*. Rabat, imprimerie royale, vol.10, 1974.
- [48] Ibn Khaldūn abd er rahman, *Al Muqaddima*, Beyrouth, Dar al Kitab, 1967.
- [49] Ibn khaldūn abd er rahman, Berbères.
- [50] Ibn Kurfudh, *Uns al faqīr wa Izz al Haqīr*, Ed. M. al Fasi et A. Faure, Pub. du C.U.R.S, 1965 .
- [51] Ibn Kurfudh, *Al Farissiya fi mabadi ad-Dawla al-Hafsiyya*, Ed. de ch. Nay`az et A. Turki, Tunis, M.T.D, 1968 .
- [52] Ibn Kurfudh, *Kitāb al wafayat*, Ed. A. Nuwayhadh, Beyrouth, Dar al afaq al Jadida, 1980 .
- [53] Ibn Farhūn, *Al Dibaj al Mudhab fi ma`rifat a`yan `ulamā al madhhab*. (voir l'edition qui accompagne le *Nayl al Ibtihaj* [16] ou *Kifayat al Dibaj*, Ms. 1738, B.N. Alger .
- [54] Ibn Maryam M., *Al Bustan fi Dhikr al Awliyya bi Tilimsan*, Ed. critique de M. Bencheneb, Alger, 1908 .
- [55] Ibn Zakariyyā al Ghernati, *ash sharh al kabīr*, Ms. Tunis 561
- [56] Idris H., *La berbérie orientale sous les zirides*, Paris, 1962 .

- [57] Al Idrīssī, *Kitāb nuzhat al mushtak fi khtirak al afak*, Ed. Dozy et De Goejle sous le titre "Histoire de l'Afrique et de l'Espagne", Leyde, 1866 .
- [58] Itard J. et Dredon J., *Mathématiques et mathématiciens*, Ed. Magnard, 1986.
- [59] Khaldi A., *Le mouvement intellectuel au Maghreb central (l'enseignement à Bougie)*, Thèse de magister, Baghdad, 1983.
- [60] Lapene, *ving–six mois à Bougie*, Paris, 1839 .
- [61] Leon l'africain, *Description de l'Afrique*, Ed. Andrien–Maisonneuve, Paris, 1956
- [62] Llinares A., *Le séjour de Raymond Lulle à Bougie*, revue de la méditerranée, T. 19, 1959, pp.385 – 397 .
- [63] Llinares A., *Raymond Lulle*, P.U.F, 1963 .
- [64] Lombard M., *Arsenaux et bois de marine dans la méditerranée musulmane*.
Deuxième colloque international d'histoire maritime, 1957.
- [65] Al Manouni M., *Nashāt ad dirāsāt ar riyādiyya fi maghrib*, Revue du ministère marocain des affaires culturelles, Rabat, N°33, pp.77 – 115 .
- [66] Al Maqqari, *Analecta* ,
- [73] Mashrafa A.M. et Mursi A.M., *kitāb al jabr wa l–muqabala li muhammed ibn mūsa al khawārisīmī*, 3ème édition, Le Caire, Dar al kitab al arabi, 1968.
- [70] Marçais G., *Sur deux stèles funéraires hammadites*, in bulletin de la société historique de Sétif, 1941, p.174
- [67] Marçais G., *La berbérie musulmane et l'Orient au moyen âge*, Ed. Aubier, 1946.
- [68] Marçais G., *Algérie médiévale*, Ed. arts et métiers graphiques, Paris, 1957
- [69] Marçais G., *Sidi Bou Median, patron de Tlemcen*, in Documents Algériens, n°63, mai 1952 .
- [71] Marçais G., *Bougie*, in "Documents Algériens", n°46, 1950.
- [72] Marie M., *Histoire des sciences mathématiques*, Paris, Gauthier villars, 1883.

- [74] Mas Latrie, Traités de paix et de commerce concernant les relations des chrétiens avec les arabes.,Paris, Plon , 1868 .
- [75] Millas J., Assaig d'història de les idees físiques i matemàtiques a la Catalunya medieval, I, pp. 75 – 81.
- [76] Miquel A., l'islam et sa civilisation, A. Colin,1977.
- [77] Mollat M., Le navire et l'économie maritime du moyen âge au XVIIIème siècle, principalement en méditerranée, deuxième colloque international d'histoire maritime, mai 1957.
- [78] Osman Y., Ibn Arabi, in "Encyclopaedia Universalis",T 11, pp. 869 – 871 ., Paris, 1989 .
- [79] Petit O., Les relations intellectuelles entre l'Espagne et l'Ifrikiya aux XIII – XIV siècles, IBLA, 1971, n°127 .
- [80] Peyssonnel , Dixième lettre à M. Chirac , Ms.Rouen, 1724 .
- [81] Pernoud. R., Histoire du commerce de marseille, I, 183 – 187.
- [82] Rashed A., Raison et métaphore selon R. Lulle, Thèse, Paris III, 1976 .
- [83] Rashed A., les traducteurs, in "serie mémoires",1993, pp.111 – 117 .
- [84] Renaud H.P.J., Sur un passage d'Ibn Khaldun relatif à l'histoire des mathématiques, Hesperis, T. XXXI, 1944 , pp. 35 – 47 .
- [85] Renaud H.P.J., Notes critiques sur l'histoire des sciences chez les musulmans., Hesperis, XXV, 1938, pp.13 – 42.
- [86] Ribera J. , Orígenes de la filosofía de R. Lullo (Homenaje a Menéndez y Pelayo), Madrid, 1899, t.II, pp. 191 – 216 .
- [87] Rashed R., Mathématiques et philosophie, Ed. C.N.R.S, Paris, 1991
- [88] Sanchez Perez J.A., La ciencia Árabe en la Edad Media, Instituto de estudios africanos, Madrid , 1954 .
- [89] Al Shātibī, *Al-Ifadat wa-l Inshādat*, Ms. Marrakech, Bibliothèque Ibn Yusuf (B.Y.) n° 456, pp. 116 – 144.

- [90] Souissi M., L'école mathématique maghrébine : quelques exemples de ses travaux et certaines de ses particularités. Actes du colloque d'histoire des mathématiques arabes, Alger, 1986, pp.9 – 23.
- [91] Souissi M., Lettre à D. Aïssani, 1991.
- [92] Subhi A., Les cartographes arabes: atlas, routes, et royaumes, in "le courrier de l'UNESCO", juin 1991, pp.20.
- [93] Suter H., Das Rechenbuch des Abu Zakariya al Hassar, Bibliotheca mathematica, 1901, 3s – 2 .
- [94] Suter H., Die Mathematiker und astronomen der araber und ihre werke, Leipzig, Teubner, 1900 .
- [95] Suyūthi, *Thabāqat al Mussafirin*. Ed. Meursinge, Leyde, 1839, n°68, pp.22 – 23 et notes pp.99 – 100 .
- [96] Taton R. and all, La science antique médiévale, T.I,P.U.F, 1957.
- [97] Al Ukbānī, Ms. Escorial 935.
- [98] Urvoy D., La pensée islamique et méthode universelle selon R. Lulle, These, Paris IV, 1978.
- [99] Urvoy D., Penseurs d'al Andalus, C.N.R.S – PUM, 1990 .
- [100] Urvoy D., La structuration du monde des ulemas à Bougie au VII/XIII siècle. *Studia islamica*, t. XLIII, 1976 , pp.87 – 107 .
- [101] YORO K. Fall, L'Afrique à la naissance de la cartographie moderne, Ed. Khartala C.R.A , Paris , 1982 . .
- [102] Youskevitch A.P., Les mathématiques arabes, Paris, vrin , 1976 .
- [103] Revue al assala n°19, mars–avril 1974.
- [104] Encyclopédie de l'islam, T. I – VI, Paris, 1965 – 1989.
- [105] Histoire du developpement scientifique et culturel de l'humanité, T. III et IV, Uneco, Robert Laffont, Paris, 1968.
- [106] L'Afrique française du nord, Bibliographie militaire, Paris, imprimerie nationale, MCMXXX T.I .

- [107] Bencheneb M., Etude sur les personnages mentionnés dans l'idjâza du cheikh `abd al Qadir al Fasi. Actes du XIV congrès international des orientalistes, Alger, 1905, pp. 168 – 560 .
- [108] Woepcke M.F., Notice sur les notations algébriques employées par les arabes. Journal Asiatique, 1854, pp. 348 – 385.
- [109] Goldziher I., Muhammadansche Studien, Halle, a. s., 1890, pp. 188 et suivantes .
- [110] Brunschvig R., Etudes d'islamologie, Ed. Maisonneuve, Paris, 1976
- [111] Djebbar A., Quelques éléments nouveaux sur l'activité mathématique arabe dans le Maghreb oriental (IXe – XVIe siècles).
- [112] Marre A., Sur trois règles de multiplication abrégée extraites du talkhīs, Revue orientale, pp. 67 – 72 , Paris.
- [113] Munk S., Le guide des égarés, vol 1, Paris, 1856 .
- [114] Boulahia N., Algorithmes et Approximations, Ed. Maghreb, Tunis 1987.
- [115] Peyrard F., Les oeuvres d'Euclide, Paris, 1819.
- [116] Ibn al Bannā, Le Talkhīs. copie de Ridouan ibn `Abd–allah. Ms. Escorial 788
- [118] Souissi M., Le Talkhīs, Pub. de l'Université de Tunis, 1969.

ANNEXES

*ANNEXE I**QUELQUES JURISCONSULTES VERSES DANS LA SCIENCE DES
HERITAGES*

- Ahmed ben mohamed ben al ghamaz ([11], p.64).
- Ahmed ben idrissi al bijaiï, mort en 760 de l'hégire.
- Ahmed al kawssi al bijaiï (p.96).
- Ali ben athmane al menjellati az zouaoui (p.206).
- Amrane ben moussa al machdaly, mort en 745 de l'hégire (p.215).
- Abu al Qassim al Kanabsi al Bijaiï (p.225).
- Ahmed ben Mohamed al Qal'i (p.230).
- Mohamed ben Mohamed al Ansari .
- Mohamed ben Yaâcoub al Menjellati, mort en 730 de l'hégire.
- Al Burhan as Sfaqsi(697h/1297 – 743h/1343). Il étudia à Bougie sous la direction de Nasir ad Din Al Machdaly..
- Abu l'Abbas Ahmed benImran al Bijai al Yanawy. Idem que le précédent.

TABLEAU SYNOPTIQUE DES SAVANTS

427 - 347 av. J.C
 384 - 322 av. J.C
 323 - 283 av. J.C

Platon
 Aristote
 Euclide

780 - 850
 826 - 901
 850 - 930
 874 - 950
 m. en 997
 m. en 1019
 965 - 1041
 973 - 1050

AL Khawārismi
 Iḥabīṭ Ibn Qurra
 Abū Kāmil
 AL Farābī
 Abu L. Wafā
 AL Karāḏī
 Ibn al Haytham
 AL Burhānī

ANNEXE II

Période	Ev. politique	Monde	Maghreb	Boujez (ou Qal'a)
1007 ↑	fond. de la Qal'a	Moude	m. d'al Qābiṣā (Kairouan) à Tūnis à Kairouan m. d'Ibn Abī Ridjāl* (Kairouan)	Boujez (ou Qal'a) n. d'Ishāq al Fāsī (Qal'a)
1012				
1015				
1031				
1034				

Periode	ev. politique	Moude	Maghrebs	Bougie (ou Qal'a)
1037 1042		m. d'Ibu Sīnā (Hamadan)	m. d'Ibu Nahwī (Tortosa)	
1055 1062	aven. d'al Nāsir	m. d'Ibu Hamdīs (Sicile)		AL Dibāgī à la Qal'a
1067	foud. de Bougie	m. d'Ibu Hazm	m. d'al Soyōri	
1076	Pette de Gregoire VII à al Nāsir			Ibu Hamdīs à Bougie
	Paix Zirido- hammadite		m. d'al Leuhimī	
1089	aven. d'al Mansūr			
1091	La Sicile est normande			
1100	aven. de Roger II (Sicile)	n. d'al Idrissī	n. d'al Idrissī (Ceuta)	Ibu Nahwī def. à la Qal'a
1104	aven. d'al Azōz		Abū L'salt à Mahidiya*	Abū Amran Mūsā
1111			m. d'al Kalāli (Ceuta)	
1117	rencontre d'Ibu Thūmart et d'Abū al Mumin	m. d'al Mazāvi Bakī		Ibu Thūmart à Bougie
1118				Abū Hāmid al Ghavnati à Bougie
1126		n. d' Averroès		m. d'Ibu Nahwī (Qal'a)
1132			m. d'Abū L'salt* (Mahidiya)	m. d'Ibu Hamdīs
1150				m. d'Ibu Hammūd (Bovina)

Pouvoir hammadite
 ↓

	<p>← Pouvoir almohade →</p>			
1152	Prise de Bougie par les almohades	m. d'al Idriss* (Sicile)	al. Hassār *	Abū Madyar à Bougie
1166		Ibn Badr* (Espagne)	Ibn Mun'im* m. d'Avenroës (Vizirra Kedi)	m. d'Ibn Abū Nasr
1170		m. d'Ibn Sabīn (Murcie)	m. d'Ibn Yāsāmīn*	Abū Tamīm b. Gebāva
1182	Lettre de la rep. de Sicile à l'émir de Bougie	m. d'al Būwī* (Caire)	m. d'Ibn al Qatān (Fes)	AL USŪL*
1190		m. de R. Lulle*		dép. d'Abd. al Hāqq
1193		m. de Fibonacci*		séjour d'Ibn Aḥalā (?)
1198		m. d'al Hārrānī* (Syrie)		séjour de Fibonacci*
1200				Ibn Madā
1204				m. d'Abū Hāmid as ṣiḡhīr
1210				départ d'Abū Madyan
1225				séjour d'Ibn Aḥalā*
1230	Bougie Hafside			AL HIRVĀL*
1231	Vicauté de commerce			m. d'Ibrāhīm al Biḡā'i
1235				m. d'Ibn Hammād*
1240				Ibn Sabīn
1246				ash ṣhūshṭarī
				al Iamri
				m. d'al Gubrīnī
				Taḡī ad Dīn

Periode	ev. politique	Moude	Maghrab	Boogje (ou Qal'a)
1256			m. d'Ibn al Banna [*] (Marrokkel) [*]	m. d'Ibn Abi-Nasr
1262			m. d'Abu l'Hassan Ali (Marrokkel)	m. d'al Mansur al Qal'i [*]
1270	Traité sur les biens des maufraqs	m. d'Ibn Sabtin		m. d'al Tamimi [*]
1276				AL Qurashi [*]
1280				m. d'Ibn Rabi'i [*]
1281				sejour de Lulle (?)
1286				m. d'al Gama'iz [*]
1294				sejour d'al Abdari [*]
1297		n. d'Ibn al Khatib [*]	n. d'al Burhan as sfasi Abu l'Abbas Ahmad (Marrokkel)	m. d'al Ghassawi [*]
1307	Traité avec Majorques			Hamar
1315				sejour de Lulle [*]
1321			m. d'Ibn al Banna [*]	m. d'al Gubri'iz
1325			m. d'Ibn Konfudla	sejour de R. Lulle
1330				sejour d'Ibn Battuta
1334				m. d'al Menjellati [*]
1343			m. d'al Burhan as sfasi	sejour d'Ibn Marzúk
1346				m. d'al Baki al Biyani
				m. d'al Madadaly

1352			m. d'Ibr. b. Saḡwān	séjour d'Ibn Khaldūn*
1362	Dossier Kafsida		m. d'Abū Aliy Aberkān*	m. d'Ahmad al Bija'i
1365			écriture du com. du * Tolkū's per Ibn Zakariyā	séjour d'Ibn Khaldūn*
1371			m. d'Ibn Marjūḡi	
1379			m. d'al Ludjū'i *	
1388			m. d'al ṡhālibī	séjour d'al ṡhālibī
1400				
1403				AL Qatrawāni *
1407				m. d'Ibn Zakariyā*
1412			m. d'al Palacādi *	m. d'Ibn Kunfūdi *
1426			m. d'al Kasi *	m. d'al Sawūsi *
1436				m. d'al ṡlafidli *
1439				m. d'Ibn Zagħū *
1445				m. d'al Qawri
1448				m. d'al Ukbāū *
1450				m. d'Aberkān *
1453				
1462			m. d'AL Palacādi *	m. d'AL Qassem al Maḡdalij *
1486			m. d'al Sawūsi *	
1490				
1510		Bougie espagnole	m. d'Ibn al Qādi	séjour de Leon l'Africain
1515				
1555		Bougie Turc.	m. d'Ahmad Baba	

ANNEXE III

	fiqh	uṣūl	ḥadīth	Cor.	arabe	adab	h	méd.	math	kalām	log.	p	ṣ	z
fiqh.....	XXXXXX XXXXXX XXXXXX	23	22	12	32	28	12	6	5	26	13	9	13	12
uṣūl.....	23 23/101	XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX	3	3	8	6	1	3	3	17	9	5	6	2
ḥadīth.....	22 22/101	3 22/23	XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX	6	8	8	8	0	0	1	0	0	0	3
Coran.....	12 12/101	3 12/23	6 12/22	XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX	11	6	3	1	1	2	2	2	2	3
arabe.....	32 36/101	8 36/23		11 36,12	XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX	13	9	4	1	10	8	3	5	4
adab.....	28 28/101				13 28/36	XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX	5	3	3	4	4	3	4	2
histoire....	12 12/101		8 12/22		9 12/36		XX XX XX XX	1	0	1	2	0	0	1
médecine...	6 6/101	3 6/23			4 6/36	3 6/28		XXXX XXXX XXXX XXXX	1	5	3	2	1	1
math.....	5 5/101	3 5/23				3 5/28		XXXX XXXX XXXX XXXX		3	2	2	2	1
kalām.....	26 27/101	17 27/23			10 27/36			5 27/6	3 27/5	XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX	9	4	10	4
logique.....	13 13/101	9 13/23			8 13/36					9 13/27	XXXX XXXX XXXX XXXX	6	5	1
philosophie.	9 9/101	5 9/23								4 9/27	6 9/13	X X X X	3	1
soufisme....	13 15/101	6 15/23								10 15/27	5 15/13		XX XX XX XX	4
zohr.....	12 12/101													XX XX XX XX

PROPORTION DE SAVANTS VERSES DANS PLUSIEURS DISCIPLINES. [100]

ANNEXE IV

N'utilisant aucun symbolisme Al-Murrākushī résume les propriétés de trigonométrie et d'astronomie qu'il rencontre sous forme d'un tableau de proportions donnant 62 relations. [44]

DE LA TABLE DES PROPORTIONS.

Notre dessein est de réunir ici, dans une seule table, les principaux éléments des calculs que nous avons exposés jusqu'ici et de les présenter sous la forme de proportions géométriques.

Si l'inconnu est un des deux extrêmes, on multiplie les moyens l'un par l'autre; et, divisant le produit par l'extrême connu, on a au quotient la valeur du quatrième terme ou de l'extrême cherché; et, si l'inconnu est un des deux moyens, on multiplie les deux extrêmes l'un par l'autre, et, divisant le produit par le moyen connu, on a au quotient la valeur du moyen cherché.

Une telle table peut suppléer beaucoup de livres, et nous avons ajouté plusieurs proportions qui n'ont pas encore été connues. Elle renferme la solution de 187 questions différentes que l'on trouverait peu d'ouvrages qui en contiennent un aussi grand nombre sur le sujet qui nous occupe, présentées sous cette forme abrégée qui conduit promptement et sans difficulté à la solution de la chose demandée.

TABLE DE PROPORTIONS.

	PREMIER TERME	DEUXIÈME TERME	TROISIÈME TERME	QUATRIÈME TERME
1	Sinus hauteur.	Cosinus hauteur.	Parties du corps (de l'ombre).	Ombre horizontale (ou tangente hauteur).
1	Cosinus hauteur.	Sinus hauteur.	Parties du corps (de l'ombre).	Ombre verticale (ou tangente hauteur).
3	Ombre horizontale.	Parties du corps (de l'ombre).	Parties du corps (de l'ombre).	Ombre verticale.
1	Sinus déclinaison.	Cosinus déclinaison.	Sinus subtil (ou tangente déclinaison).	Cinq (valeur du rayon de la table des sinus subtils).
3	Ombre verticale de la déclinaison.	Deux (valeur du corps de l'ombre).	Sinus subtil.	Cinq (idem).
8	Ombre verticale de la latitude, le corps étant de deux parties.	Sinus différence ascensionnelle de l'arc ascensionnel.	L'unité.	Sinus subtil.

TABLEAU DES PROPORTIONS D'ABU I'HASSAN ALI.[1],[44]

آرغ	آر ٣	٤ ثل
-----	------	------

Fig. I

Fig. II

Fig. III

٤ ل آغ	٦ آل ٥	٨٩ آل
--------	--------	-------

Fig. IV

Fig. V

Fig. VI

$\frac{1}{4}$ من ٣	$\frac{1}{2}$ ٤ ٦	$\frac{1}{2}$ على ٣ ٤ ٦
--------------------	-------------------	-------------------------

Fig. VII

Fig. VIII

$\frac{4}{6}$ حتى ١ ٦	$\frac{1}{10}$ كم ٤ ٦ ٢ ٣
-----------------------	---------------------------

Fig. IX

Fig. X

٢	الا ١ ٦	ع
---	---------	---

Fig. XI

٦	شد ١ ٦	٢
---	--------	---

Fig. XII

ش ١٤	$\frac{1}{2}$ ١ ٦
$\frac{1}{2}$	٤ ٨

Fig. XIII

ش ١٤	$\frac{1}{2}$ ١ ٦
$\frac{1}{2}$	٤ ٨

Fig. XIV

Alain Besançon

ANNEXE VI

	ESPAGNE	MAGHREB	ÉGYPTE -	SYRIE	ANATC
660				<i>Damas</i>	
700		Umayyades (660-750)			
800	<i>Cordoue</i> Umayyades d'Espagne (756-1031)	Rustamides (777-909)	Ağlabides (800-909) <i>Kairouan</i>	'Abbāssides (750-1258)	
900		Idrissides (809-974). <i>Fès</i>	Fātimides	<i>Fuṣṭāṭ</i> Tūlūnides (868-905)	
1000			Zirides (972-1152)	Ih Chīdides (935-969)	<i>Alep</i> Ḥamdānides (905-1003)
1100	Reyes de Tayfas (1031-1100)		Ḥammādides (1015-1152)	Fātimides (969-1171)	
1100	Almoravides (1039-1147)			<i>Le Caire</i>	(1078-1113)
1200		<i>Marrakech</i> Almohades (1130-1267)		<i>Le Caire</i> Ayyūbides (1174-1260)	Atabegs Zanguides (1104-1174)
1300		<i>Fès</i> Merinides (1213-1465)	<i>Tunis</i>	<i>Le Caire</i>	Saljūkide de Rūm (1077-1300)
1400	Naşrides (1230-1492)	<i>Tlemcen</i> 'Abdalwadīdes (1235-1557)	Ḥafşides (1228-1574)	Mamlūks (1249-1517)	<i>Brousse</i>
1500	<i>Grenade</i>				<i>Constantino</i> (1453)
1600		<i>Marrakech</i> Cherifs sa'adiens (1554-1659)			<i>Istanbul</i>
1700		<i>Fès</i> Cherifs 'alawites (1666 jusqu'à nos jours)		Ottomans (1290-1923)	

TABLEAU DES DYNASTIES, ETATS, ET EMPIRES MAGHREBINS.[18]

ANNEXE VII

Hammād b. Buluggin b. Ziri
(405h/1015 – 419h/1028)

↓
Alannās

↓
Al Nāsir
(454h/1062 – 481h/1089)

↓
Al Mansūr
(481h/1089 – 498h/1105)

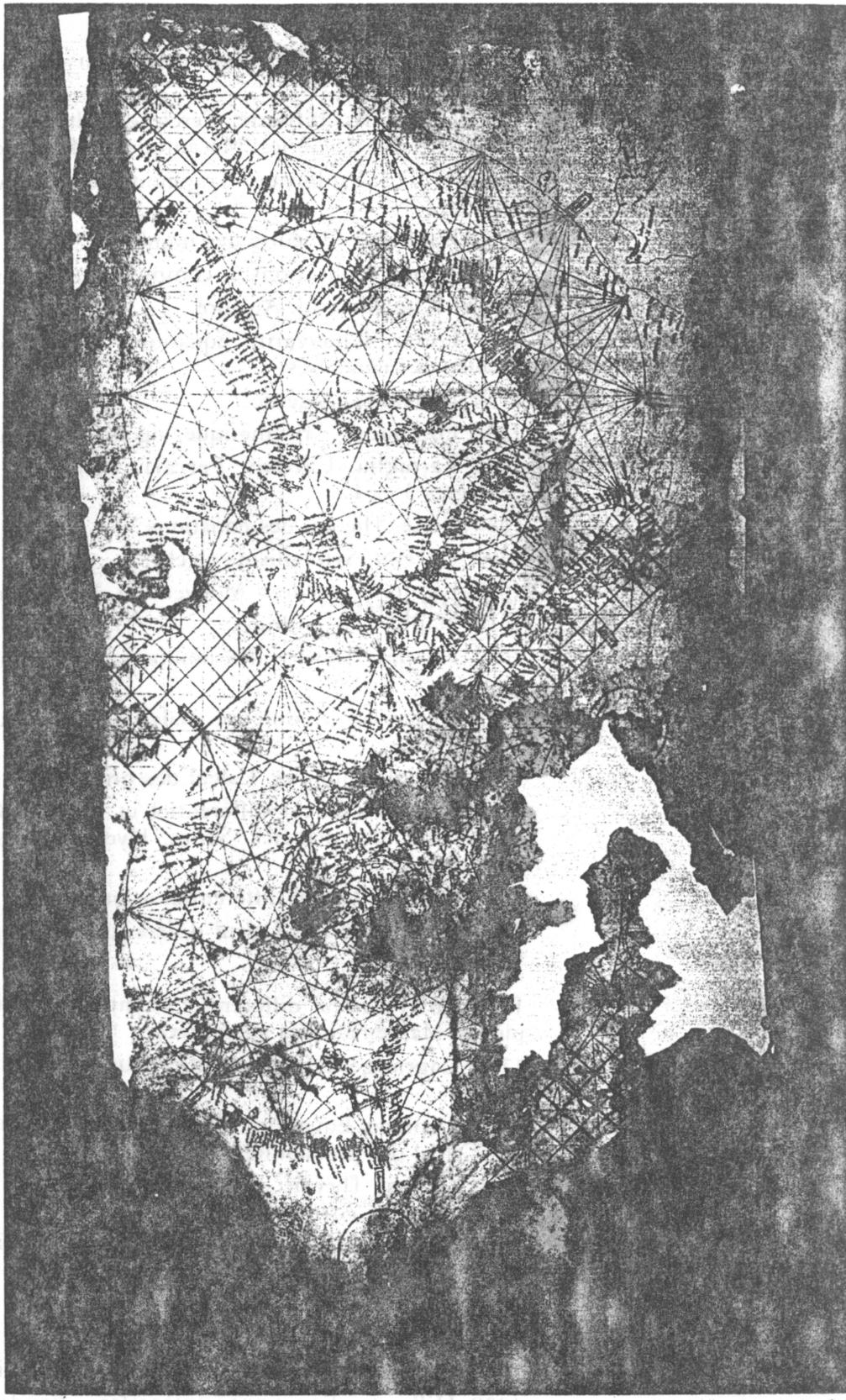
↓
Badis
(498h/1105)

→
Al Azīz
(498h/1105 – 515h/1124)

↓
Yahia
(515h/1124 – 547h/1152)

LES PRINCES HAMMADITES

ANNEXE VIII



Carte PISANE. D'après cliché 70.C 46163 (Bibliothèque Nationale) [101]

Brève table chronologique jusqu'à 1910

- 2200 av. J.-C. Tables mathématiques à Nippur.
- 1650 av. J.-C. Papyrus de Rhind. Problèmes numériques.
- 600 av. J.-C. Thalès. Commencement de la géométrie déductive.
- 540 av. J.-C. Pythagore. Géométrie. Arithmétique.
380. av. J.-C. Platon.
- 340 av. J.-C. Aristote.
- 300 av. J.-C. Euclide. Systématisation de la géométrie déductive.
- 225 av. J.-C. Archimède. Cercle et sphère. Aire du segment de parabole. Séries. Mécanique, hydrostatique.
- 150 av. J.-C. Ptolémée. Trigonométrie. Mouvement des planètes.
- 250 Diophante. Théorie des nombres.
- 300 Pappus. Collections et commentaires. Birapport.
- 820 al Khowarizmi. Algèbre.
- 1100 Omar Khayyam. Équations du troisième degré. Problèmes calendaires.
- 1150 Bhaskara. Algèbre.
- 1202 Fibonacci. Arithmétique, algèbre, géométrie.
- 1545 Tartaglia, Cardan, Ferrari. Équations algébriques de degrés 3 et 4.
- 1580 Viète. Théorie des équations.
- 1600 Harriot. Symbolisme algébrique.
- 1610 Kepler. Polyèdres. Mouvement des planètes.
- 1614 Napier. Logarithmes.
- 1635 Fermat. Théorie des nombres. Maximums et minimums.
- 1637 Descartes. Géométrie analytique. Théorie des équations.
- 1650 Pascal. Coniques. Calcul des probabilités.
- 1680 Newton. Calcul différentiel et intégral. Gravitation. Mouvement des planètes. Séries. Hydrostatique et hydrodynamique.
- 1682 Leibniz. Calcul différentiel et intégral.
- 1700 Les Bernoulli. Calcul différentiel et intégral. Calcul des probabilités.
- 1750 Euler. Calcul différentiel et intégral. Variables complexes. Mathématiques appliquées.
- 1780 Lagrange. Équations différentielles. Calcul des variations.
- 1805 Laplace. Équations différentielles. Théorie des planètes. Calcul des probabilités.
- 1820 Gauss. Théorie des nombres. Géométrie différentielle. Algèbre. Astronomie.
- 1854 Riemann. Théorie de l'intégration. Variables complexes. Géométrie.
- 1880 Cantor. Théorie des ensembles infinis.
- 1890 Weierstrass. Analyse réelle et complexe.
- 1895 Poincaré. Topologie. Équations différentielles.
- 1899 Hilbert. Équations intégrales. Fondements des mathématiques.
- 1907 Brouwer. Topologie. Constructivisme.
- 1910 Russell, Whitehead. Logique mathématique.

COMPLEMENTS

INTERNATIONAL JOURNAL OF THE HISTORY OF MATHEMATICS
REVUE INTERNATIONALE D'HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES

EDITOR

Eberhard Knobloch
Technische Universität Berlin
Fachbereich 1 und 3
Wissenschaftsgeschichte-Mathematik
Ernst-Reuter-Platz 7
D-1000 Berlin 10 Germany

MANAGING EDITOR

David E. Rowe
Department of Mathematics
Pace University
Pleasantville, NY 10570 U.S.A.

Prof. D. Aissani
Laboratoire A.M.S., URA
CNRS 1378
Mathématiques, U.F.R. des Sciences
B.P. 118

F - 76134 Mont-Saint-Aignan Cédex

Berlin, le 26 février 1993

Monsieur,

J'ai bien reçu votre lettre du 10 février 1993 et les informations incluses dont je vous remercie. On publiera une note sur votre Association GEHIMAB d'après la proposition de M. Hogendijk et une annonce de l'Université d'Eté Européenne à Montpellier dans le journal *Historia Mathematica*.

Veillez croire, Monsieur, à l'assurance de mes sentiments dévoués.

Eberhard Knobloch

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE DU MONDE ARABE ET MUSULMAN

Réunion des chercheurs sur le Monde arabe et musulman

accueillie à l'Université de Toulouse Le Mirail,
5, allées Antonio Machado,
31058 TOULOUSE cedex

par le groupe A.M.A.M.
(Analyses Monde Arabe et Méditerranée)



PROGRAMME FINAL

TOULOUSE 6 - 7 - 8 JUILLET 1992

Atelier 30

Mathématiques arabes et Occident.
Mercredi 8 juillet 14h 30 - 17h
Responsable : J. CASSINET

salle 10

Djamil AISSANI	Exhumation de témoignages sur les activités mathématiques à Béjaïa au moyen-âge.
Jean CASSINET	Transmission des mathématiques arabes à l'Occident au 16 ^{es} . : rôle de J. B. Raimondi et de la Société typographique Médicis.
Tahar ABDELQADOUS	Les sphériques de Menelaus
Raymonde CASSINET	Jean Baptiste Raimondi.
Françoise MICHEAU	Ne présente pas de communication.

EXHUMATION DES TEMOIGNAGES SUR LES ACTIVITES
MATHEMATIQUES A BEJAIA AU MOYEN AGE

Djamil AISSANI
GEHIMAB - L.A.M.O.S.⁽¹⁾
Université de Béjaia (Algérie)

Plusieurs écrits confirment l'existence d'une importante école de mathématique à Béjaia au Moyen Age. Plusieurs étudiants occidentaux y auraient été initiés aux mathématiques arabes. Ainsi,

- Dans le Liber Abbaci, le célèbre mathématicien italien FIBONACCI (Leonardo de Pise, 1170-1240) indique qu'il a étudié l'arithmétique et l'algèbre à Bougie (BUGIA) auprès d'un maître admirable "exmirabili magisterio" [2].

- Al Qurashi (Originaire d'Andalousie et qui a rédigé le meilleur commentaire du traité d'Abu Kamil [3] y aurait enseigné [4], alors que le "docteur illuminé" Raymond Lulle y a étudié [5].

- Dans son ouvrage bio-bibliographique [6], Al Gabrini signale un certain nombre de faqihs (jurisconsultes) versés dans la science des fara'id (partages successoraux), science appliquée utilisant en particulier nombre de notions et opérations mathématiques essentielles [7].

L'objet de cette communication est de préciser la stratégie de l'association GEHIMAB sur l'exhumation des témoignages : histoire de l'enseignement, de ses méthodes et ses disciplines (un nom, des objets, des outils, des algorithmes, des preuves et des domaines), des personnalités marquantes de Béjaia.

(1) GEHIMAB (Groupe d'Etudes sur l'Histoire des Mathématiques à Béjaia au Moyen Age)

REFERENCES

- [1] AISSANI D., Rôle de Béjaia dans l'histoire des mathématiques . Actes du 1er séminaire Franco-Maghrebin sur la didactique des mathématiques, Fes (Maroc), 1992.
- [2] GILLISPIE C.C., Dictionary of Scientific biography, v. IV, Charles scribner's sons, New York, 1971.
- [3] IBN KHALDUN ABD AR-RAHMAN, Al Muqaddima, Beyrouth, Dar al Kitab, 1967, pp. 899.
- [4] DJEBBAR A., Quelques aspects de l'algèbre dans la tradition mathématique arabe de l'occident musulman. Publ. de l'Université de Paris-Sud.
- [5] DJENDER M., Lettre à D. Aissani, 1991.
- [6] AL GABRINI, *Unwan al-diraya fi mashayikh Bidjaya* Bencheneb, Alger, 1910
- [7] SOUISSI M., Lettre à D. Aissani, 1991.

COMITE SCIENTIFIQUE

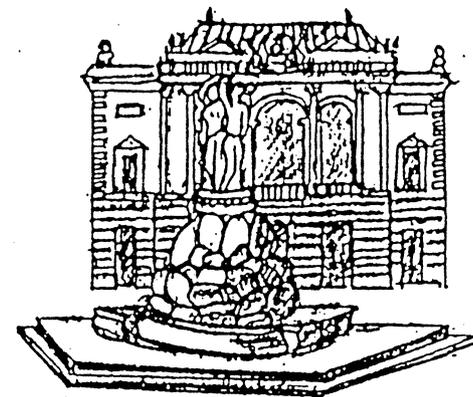
Le Comité scientifique du programme comprendra une douzaine de chercheurs de différents universités ou organismes européens dont : Gertrudes AMARO Escola Superior de Educacào (Portugal), Rudolf BKOUCHE IREM de Lille (France), John FAUVEL Open University (G.B.), Fulvia FURINGHETTI Université de Gênes (Italie), Mariano HORMIGON Université de Saragosse (Espagne), Nikos KASTANIS Université de Thessalonique (Grèce), Jean-Claude PONT Université de Genève (Suisse), Gert SCHUBRING Université de Bielefeld (Allemagne), Jan VAN MAANEN Université d'Utretch (Pays Bas), Nicolas ROUCHE Université de Louvain la Neuve (Belgique).

Le Comité d'organisation est composé de Evelyne BARBIN (IREM Paris-Nord), Françoise LALANDE et Yves NOUAZE (IREM de Montpellier).

PREMIERE UNIVERSITE D'ETE
EUROPEENNE
HISTOIRE DES
MATHEMATIQUES 96

HISTOIRE ET EPISTEMOLOGIE
DANS L'EDUCATION
MATHEMATIQUE

MONTPELLIER



19 - 23 JUILLET 1993

MATHEMATIQUES
MEDITERRANEENNES

PREMIERE ANNONCE

Michel BALLIEU et Jean Michel DELIRE Didier BESSOT et Jean Pierre LEGOFF Anne BOYE et Xavier LEFORT Eliane COUSQUER	L'histoire des mathématiques dans l'enseignement francophone en Belgique L'expérience du cercle caennais en matière de formation des enseignants en histoire des mathématiques Formation continue des enseignants en histoire des mathématiques : une expérience L'histoire du concept de nombre en formation initiale des enseignants
Jacqueline GUICHARD	Un stage en formation continue sur la démonstration à partir de textes d'histoire et de philosophie des mathématiques
Mohamed JENDOUBI	Essai de mise en place d'une équipe d'enseignants sur l'histoire des sciences
David NELSON	A course in history and psychology for second year university mathematics students
Danielle SCHEIER et Jacques BOROWCZYK	Mémoire professionnel et histoire des mathématiques

Panel on the place of the history of mathematics
in initial and in-service teacher training

Gert SCHUBRING (Germany), Evelyne BARBIN (France), Jean Michel DOYEN (Belgique), Léo ROGERS (U.K.), Jan VAN MAANEN (Netherlands), Torkil HEIEDE (Danemark)

Theme 6 : Mediterranean mathematics

Plenary talk Christian HOUZEL	Mediterranean mathematics from 2nd millenary before J.C. to the 17th century
Lectures (3/4 hour) Djamil AISSANI Didier BESSOT et Jean Pierre LEGOFF Sabine KOELBLEN	Bougie médiévale : centre de transmission méditerranéen De l'invention des courbes par perspective : les <i>Elementi di prospettiva</i> de Jacquier (1755) La pèlerinage des six grandeurs en proportion autour de la méditerranée
Jean-Luc VERLEY	Mascheroni et Servois : mathématiques pratiques et renouveau de la géométrie

Theme 7 : Ethnomathematics

Plenary talk Ubiratan d'AMBROSIO	Ethnomathematics in the history of ideas
Lectures (3/4 heure) André CAUTY	Problèmes de l'éducation bilingue dans les communautés indigènes de Colombie
Salimata DOUMBIA	L'expérience en Côte d'Ivoire de l'étude de jeux traditionnels africains et de leur mathématisation
Franco FAVILLI Gelsa KNUNIK	Drawing and defining cube in Somalia The interrelations between academic and popular knowledge
Isabel SOTO	Stratégies de résolution des problèmes de proportionnalité par des paysans chiliens

First European Summer University
History and Epistemology
in Mathematics Education

Summer University of the French Ministry of National Education, with the support of UNESCO, and with the help of :

- the Commission of European Communities,
- the European Council,
- the Municipality of Montpellier,
- the ADIREM (Assembly of directors of IREM),
- the Association ADERHEM (Association for the Development of Researchs on History and Epistemology of Mathematics),
- the University of Sciences and Technics of Montpellier,
- the Department of Mathematics of the University of Montpellier,
- the MAFPEN of Montpellier (Academic mission for teachers training),
- the IREM of Montpellier.

Programme
(tempory)

Theme 1: The historical construction of mathematical knowledge

Plenary talks Jens HØYRUP	"The algebra of land measuring" from Naram-Sin to Luca Pacioli : a sub-scientific tradition active over four millenniums
Jean- Claude PONT	Non Euclidean geometry and birth of axiomatics in the 19th century
Workshops (five hours) Boufioua ABDELAZIZ Evelyne BARBIN et Gilles ITARD Otto BEKKEN	Sur les mathématiques d'Ibn al Banna La construction de la notion de courbe au 17ème siècle On the foundations of analysis in the 1820's, as seen by the Norwegian mathematician Niels Henrik Abel (1802-1829) Paysages différentiels chez Leibniz
Dominique BENARD et Monique NOUET Martine BUHLER et Philippe BRIN Joëlle DELATTRE	La méthode des aires chez Euclide Approches mécanique et géométrique du mouvement dans l'Antiquité
J.Pierre FRIEDELMEYER	Les Eléments d'Euclide : architecture, style, contenu, héritage
Michel GUILLEMOT Jean Pierre LEGOFF	Autour des méthodes de fausse position L'étude projective des coniques au 17ème siècle : les traités de La Hire et Le Poivre
Michel LEVARD David PENGELLEY Luis RADFORD	L'étude des coniques par Apollonius : le Livre I Great Problems of mathematics L'émergence et le développement conceptuel de l'algèbre (3ème siècle-14ème siècle)
Steve RUSS	Bolzano's Principles for the Proofs, and the Presentation, of Mathematics
Klaus VOLKERT	L'accueil de la géométrie non-euclidienne en France et en Allemagne

Lectures (3/4 hour)

Rachid BEBBOUCHI	A propos de la continuité
Gilles FERREOL	L'économie mathématique en France entre 1870 et 1914 : le cas Walras.
Luis MORENO ARMIELLA	Continuity and Variation : The Transfer from a Visual to a symbolic Representation
Norredine MAHAMMED	De quelques enseignements livrés par l'histoire de l'algèbre
Henri PLANE	Le théorème de Thalès : une invention française du 20ème siècle
Léo ROGERS	Est-il possible de reconstruire le savoir mathématique dans l'histoire?
Michel SERFATI	Mathématiques et métaphysique chez Leibniz
Guillemina WALDEGG	La notion de nombre avant l'établissement de la science analytique

Theme 2 : Introducing a historical perspective into the teaching of mathematics

workshops (two hours)

Peter BERO	title not given
Neil BIBBY	Le problème de l'intérêt composé et l'origine de "e" (in english)
Anne BOYE et J.Luc LE CHEVALIER	Construction de l'espace en classe de seconde
Anne CHEVALIER et Maggy SCHNEIDER	Introduction au calcul d'aires et de volumes dans une perspective historique
Mireille CLAPIE et Maryvonne SPIESSER	Les textes anciens comme point d'appui pour la construction de nouveaux thèmes au lycée
J.Pierre FRIEDELMEYER	L'analyse algébrique dans l'histoire et dans l'enseignement des mathématiques
Paul GARCIA	Dismiss Incuriationibus
Michèle GREGOIRE	Approche pluridisciplinaire de la naissance de la perspective
Jacqueline GUICHARD	Etudes de notions mathématiques à partir d'une approche historique et philosophique
Jean Paul GUICHARD	L'histoire des mathématiques, source d'exercices pour enseigner les mathématiques
Maryvonne HALLEZ	L'introduction historique des nombres complexes en terminale
Marjolein KOOL	Using history of mathematics in teaching mathematics to low-attainers
Peter RANSOM	Navigation + Surveying : Teaching geometry through the use of old instruments
Roland ROZENFELD	Une expérience transdisciplinaire : sensibilisation à l'histoire des sciences en seconde
Jacky SIP	Les nombres relatifs au collège : la règle des signes
Constantinos TZANAKIS	Reversing the customary deductive teaching of mathematics by using its history : the case of abstract algebraic concepts
Greisy WINICKI	Using mathematics with historical backgrounds in junior high school

Panel on the place of the history of mathematics in math teaching and curriculum

Jan VAN MAANEN (Netherlands), Fulvia FURINGHETTI (Italy), Neil BIBBY (U.K.), Lutz FUHRER (Germany), J.P. LEGOFF (France), Athanassios GAGATSI (Greece), Eduardo Manuel VELOSO (Portugal), Toril HEIEDE (Denmark)

Theme 3 : The relationship between mathematics education and the culture

Plenary talk

Bruno BELHOSTE et Léo ROGERS	Theoretical teaching and practical teaching in mathematics in the 19th century : comparisons between mathematical cultures in England and France
------------------------------	--

Lectures (3/4 hour)

Ali ASSEM	Qu'en est-il de l'enseignement des mathématiques élémentaires en Algérie?
Annie BARTEZ	Comenius, pédagogue
Jean DHOMBRES	Transmettre une ou des mathématiques? Le problème du multi-culturalisme intellectuel
Marie Josée DURAND-RICHARD	L'introduction de l'analyse algébrique à Cambridge au début du 19ème siècle
Jaroslav FOLTA	Mathematical textbooks in vernacular languages - The case of Czech textbooks and their development in the 16th cent.
Athanassios GAGATSI	Quelques caractéristiques de l'enseignement de la Géométrie en Grèce de 1830 à 1884 : l'influence des géomètres français
Hélène GISPERT	Les réformes de l'enseignement des mathématiques en France au 20ème siècle
Mariano HORMIGON	Histoire de l'Enseignement des Mathématiques en Espagne
Albert KRAYER	Teaching Mathematics in German Jesuit Universities
Nicolina MALARA	A brief Survey on the main Italian Mathematics Syllabuses in the last century
Marta MENGHINI	The euclidean method in teaching geometry
Siegbert SCHMIDT	'Anschauung' and 'Selbsttätigkeit' as leading principles of learning theory and arithmetic instruction in Prussian elementary schools (19th century) - intentions and reality
Harm Jan SMID	A conflict at the Leyden Gymnasium in the 19th century

Theme 4 : Epistemology and its relationship to didactics and pedagogy

Lectures (3/4 hour)

Fatza ASSEM-MEDJBER	Difficultés de raisonnement dans l'enseignement des mathématiques
Didier BESSOT	L'épistémologie implicite dans les ouvrages didactiques de Desargues
Rudolf BKOUCHIE	L'apport de l'épistémologie et de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement
Pier Luigi FERRARI	The constructivism paradigm and the philosophy of mathematics
Athanassios GAGATSI et Yoannis THOMADIS	L'histoire de la valeur absolue et sa transposition didactique
Marisa KRYSINSKA GRANDHENRY	Réflexions épistémologiques à propos du concept de tangente
Gert SCHUBRING	Les enjeux épistémologiques des nombres négatifs

Theme 5 : History of mathematics

in initial teacher training and in in-service courses

Workshops (one hour)

Gertrudes AMARO	The use of Mathematics History and Epistemology in Mathematics Education of Teachers
-----------------	--

Djamil AISSANI et collaborateurs⁽¹⁾

G.T.F.M₂.A⁽²⁾

Association GEHIMAB⁽³⁾

I.R.E.M de ROUEN et Université de BEJAIA

France

Algérie

La première partie de cette communication analysera la structuration du milieu scientifique à Bougie au moyen âge [2], ainsi que les "particularités méditerranéennes" ayant jouées un rôle dans le développement d'activités mathématiques. Une idée du contenu des mathématiques enseignés sera présenté à travers les éléments connus du traité d'algèbre du mathématicien Al Qurashi (XIIIe siècle) [3] [4], qui aurait rédigé le meilleurs commentaire du livre d'Abu Kamil sur les six problèmes canoniques .

La deuxième partie concernera le rôle de la ville en tant que centre d'influence, de transmission (assimilation et traduction) et d'échanges avec la chrétienté. En particulier, nous essayerons de cerner la présence de caractéristiques de l'enseignement mathématique au Maghreb (symbolisme) dans l'oeuvre de l'italien FIBONNACI (qui étudia l'arithmétique et l'algèbre à Bougie vers 1192) ainsi que des éléments de l'influence mathématique sur le catalan Raymond Lulle lors de ses célèbres "disputes" avec les savants de la ville [5] .

REFERENCES

- [1] AISSANI D., Rôle de Béjaia (Bougie) dans l'Histoire des mathématiques. Actes du 1er séminaire Franco-Maghrebin sur la didactique des mathématiques, Fes (Maroc), mai 1992 .
- [2] URVOY D., La structuration du monde des ulemas à Bougie aux VIIe-XIIIe siècles, *Studia islamica*, T.XLIII, 1976, pp.87 -107.
- [3] RENAUD H.P.-J., Notes critiques d'histoire des sciences chez les musulmans, II, revue *Hesperis*, XXV, 1938, pp.13-42;
- [4] DJEBBAR A., Quelques aspects de l'algèbre dans la tradition mathématique arabe de l'occident musulman. Actes du colloque sur l'histoire des mathématiques arabes, Alger, 1986, pp.101 - 123.
- [5] LLINARES A., Le séjour de Raymond Lulle à Bougie (1307), revue de la méditerranée, T.19, 1959, pp.385 - 397 .

(1) M.S.RADJEF, M. TATAH

(2) Groupe de Travail Franco-Maghrebin sur les Mathématiques Arabes (sous la responsabilité d'E. HEBERT).

(3) Groupe d'Etudes sur l'Histoire des Mathématiques à Bougie médiévale. Association à but non lucratif dont le principal objectif est de contribuer à l'exhumation des témoignages sur les activités mathématiques à Bougie au Moyen Age.

Le premier séminaire franco-maghrébin de Didactique des Mathématiques est organisé par :

- Le Groupe de Recherche en Didactique des Mathématiques de la Faculté des Sciences de Fès.
- L'Unité de Recherche en Didactique des Mathématiques de l'Ecole Normale Supérieure de Rabat.

Avec l'aide :

- du Rectorat de l'Université Sidi Mohamed Ben Abdellah - Fès
- de l'Académie et des Délégations du Ministère de l'Education Nationale - Fès.
- de l'Ecole Supérieure de Technologie de Fès.
- de l'Ecole Normale Supérieure de Tétouan.
- de la Municipalité de la Ville de Fès.
- et du Service Culturel, Scientifique et de Coopération de l'Ambassade de France au Maroc.

Printemps de la Didactique des Mathématiques à Fès



Premier séminaire franco-maghrébin de
Didactique des Mathématiques
Transition Secondaire-Supérieur

(du 4 au 8 mai 1992)

Séminaire franco-maghrébin de Didactique des Mathématiques Transition Secondaire-Supérieur

Objectifs

Le séminaire a pour objectifs :

- de confronter les travaux de réflexion sur les difficultés rencontrées dans l'apprentissage des mathématiques par les étudiants en Algérie, en France, au Maroc et en Tunisie.
- de susciter et développer des recherches en didactique des mathématiques.
- d'élaborer des propositions visant à améliorer l'articulation de l'enseignement des mathématiques au lycée et dans le premier cycle universitaire.

Organisation

Les trois premières journées seront organisées sous la forme de conférences avec débat, d'exposés et de tables rondes. Elles s'adressent à un large public.

Les deux dernières journées seront plus particulièrement réservées aux chercheurs en didactique des mathématiques.

Comité scientifique

Mme EL BOUAZZAoui et M. LAKRAMTI : Unité de Recherche en Didactique des Mathématiques - E.N.S. de Rabat.

Mme BENBACHIR, MM. BEHAJ et MOURADI : Groupe de Recherche en Didactique des Mathématiques - Faculté des Sciences de Fès.

et :

Mme LABORDE et M. ROGALSKI, Professeurs de Didactique des Mathématiques à Grenoble I et Lille I .

Comité organisateur

M. SAGHI, Doyen de la Faculté des Sciences de Fès.

M. ATMANI, Vice-Doyen de la Faculté des Sciences de Fès.

M. CHEGDALI, Inspecteur Coordonnateur, Commission Nationale d'Inspection des Mathématiques - Académie de Fès.

MM. RADI et BOUZIANI, Académie de Fès.

M. EL HAJJAMI, Professeur à l'Ecole Normale Supérieure de Fès.

Mmes BENBACHIR, KHARROUBI, YAACOUBI et MM. BEHAJ, MOURADI, Groupe de Recherche en Didactique des Mathématiques - Fès.

M. TALFER, Attaché linguistique au Service Culturel, Scientifique et de Coopération de l'Ambassade de France - Rabat.

M. GOUAT, Attaché linguistique, responsable du Bureau d'Echanges Linguistiques et Pédagogiques de Fès.

Jeudi 7 mai

A l'Académie de Fès :

8 h 30 *M. LAKLALECH, Directeur de l'Académie de Fès (Maroc).*
Contrôle continu et définition du système d'évaluation du baccalauréat marocain.

9 h Ateliers (l'informatique au service de l'enseignement des mathématiques)
M. AKKAR (France) - Présentation du logiciel Auto-éval.
M. EL AMRANI (Maroc) - Imagiciels et enseignement.

Après-midi Libre

18 h *M. AISSANI, Professeur au C.U. de Bejaïa (Algérie)*
Le rôle de Bejaïa dans l'histoire des mathématiques.

18 h 30 *M. MABROUK, Professeur à l'E.N.S. de Bizerte (Tunisie)*
Les Olympiades de mathématiques en Tunisie.

19 h *M. KACHOUK, Inspecteur de mathématiques, Président de l'Association Tunisienne des Sciences Mathématiques (Tunisie)*
Le rôle de la vie associative dans le développement des mathématiques en Tunisie.

Vendredi 8 mai

Bilan et perspectives.

Lundi 4 mai

9 h Inauguration officielle

10 h Pause

10 h 30 *M. EL MOSSADAQ, Directeur de l'Enseignement Secondaire - Ministère de l'Education Nationale (Maroc)*
Evolution des programmes de mathématiques dans le Secondaire au Maroc.

14 h 30 *M. EL HACHFI, Conseiller pédagogique (Tunisie)*
La réforme du second cycle au Secondaire en Tunisie.

15 h *M. AKKAR, Directeur de l'IREM de Bordeaux (France)*
Enseignement intégré des mathématiques en première année de DEUG à Bordeaux.

15 h 30 *Mme SMIDA, Professeur à l'Université de Tunis (Tunisie)*
Enseignement des mathématiques dans les premiers cycles universitaire en Tunisie.

15 h Pause

16 h 30 *TABLE RONDE*
Les réformes de l'enseignement des mathématiques dans les pays participants.

D. AISSANI
G.E.H.I.M.A.B-LAMOS (*)
Université de Béjaia (Algérie)

De nombreux témoignages font état de l'existence d'une importante école de mathématique à Béjaia au moyen âge. Ainsi,

- Dans son ouvrage bio-bibliographique [1] al Gabrīnī signale un certain nombre de faqih (jurisconsultes) versés dans la science des farā'id (partages successoraux), science appliquée utilisant en particulier nombre de notions et opérations mathématiques essentielles [2].

- Dans le Liber Abbaci, le célèbre mathématicien italien FIBONACCI (Leonardo de Pise, 1170-1240) indique qu'il a étudié l'arithmétique et l'algèbre à Bougie (BUGIA) et qu'il y a reçu une excellente instruction "exmirabili magisterio" [3].

- Al qurashi (originaire d'andalousie et qui a rédigé le meilleurs commentaire du traité d'Abū Kamil [4]) y aurait enseigné [5], alors que le prêtre chrétien Raymond Lulle y a étudié [6].

L'objet de cette communication est d'indiquer les impacts (aussi bien pédagogiques que culturels) que peut avoir l'exhumation des témoignages sur les activités mathématiques à Béjaia au moyen âge dans l'enseignement actuel.

R E F E R E N C E S

- [1]. Al Gabrini, *عنوان الذّراية* Ed. M. Benchenb, Alger, 1910
- [2]. M. Souissi, lettre à D. Aïssani, 1991
- [3]. C.C. Gillispie, Dictionary of scientific biography, v. IV, Charles scribner's sons, New york, 1971
- [4]. Ibn Khaldun Abd ar-Rahman, Al Muqaddima, Beyrouth, Dar al Kitab, 1967, pp. 899
- [5]. A. Djebbar, Quelques aspects de l'algèbre dans la tradition mathématique arabe de l'occident musulman, Université de Paris sud 87 T 29
- [6]. M. Djender, lettre à D. Aïssani, 1991.

(*) G.E.H.I.M.A.B (Groupe d'Etudes sur les Mathématiques à Béjaia au Moyen âge)
Université de Béjaia , Algérie.

CENTRE DOCUMENTAIRE PEDAGOGIQUE

BEJAIA

CONFERENCE

Le 30 Avril 1992 à 14 H 30 Min ,
Le Professeur D. AISSANI présentera
une conférence intitulée :

" ELEMENTS D'HISTOIRE DES MATHEMATIQUES"
(Rôle et traditions à Béjaia)

Qui sera suivie d'un débat

Groupe d'Etudes sur l'HIstoire des MATHématiques à Bougie médiévale

BEJAIA - BOUGIE - BGAYET - BUGIA

GEHIMAB

Association à but non lucratif, fondée le 23 décembre 1991

Association GEHIMAB, Laboratoire LAMOS,
Centre Universitaire de Béjaïa, 06000 BEJAIA (ALGERIE)
Tél. : (05) 22 13 31 & 32
Télex : 83908 INBEJ
Fax : (05) 22 13 30

But du projet :

Contribuer à l'exhumation des témoignages sur les activités mathématiques à Béjaïa au moyen âge (d'une façon plus générale, histoire de l'enseignement, de ses méthodes et ses disciplines, des personnalités marquantes de Béjaïa Xe - XIV siècles)

En particulier, il s'agira de rassembler les conditions qui permettront, dans les années à venir, la création d'un centre de recherche sur l'histoire des sciences à Bougie au moyen âge.

Objectifs immédiats :

- mettre en place un fond documentaire et une banque de données;
- lancer un créneau qui permettra de développer les contacts entre représentants de plusieurs structures au niveau de la ville (université, lycées, musée,...).
- de développer des relations nationales et internationales avec les villes liées à Béjaïa (par la même histoire,...).

Qui peut adhérer à l'association GEHIMAB ?

Toute personne désirant apporter sa contribution (universitaire, historien, linguiste, enseignant de lycée, archéologue, juriste, spécialiste de science islamique,...).

Comment apporter sa contribution ?*a) simplement :*

- en participant à la découverte des manuscrits éventuellement disponibles chez les particuliers (bibliothèques privées, fonds des mosquées, ...),
- en négociant la possibilité d'accéder à ces manuscrits (pour les consulter, les photocopier, les filmer, ou à titre de don à l'association);
- en participant à leurs préservations et éventuellement à leurs éditions,
- en participant à l'organisation d'éventuelles activités (colloque, exposition,...).

b) d'une manière plus active :

- consultation, analyse et synthèse de manuscrits disponibles dans certaines bibliothèques (B.N. Alger, archives nationales, B.N. Tunis, Fes, Istanbul,...) et ce, dans le cadre d'activités structurées (projet de recherche du ministère aux universités, projet UNESCO, accords programmés avec le CNRS, collaboration avec des centres culturels et de documentation, post-graduation, ...);

- rédaction et publication d'articles (scientifiques, de synthèse, de vulgarisation, ...).

Cotisation : elle est fixée à 200,00 DA par an (50,00 DA pour les étudiants).

Une idée des moyens et des activités pour 1992 :

Projet de recherche :

Il a été agréé par le ministère aux universités et à la recherche scientifique (à dater du 01 avril 1992).

Programme ordinaire UNESCO :

Il a été déposé en novembre 1991. Le dossier est à l'étude.

Relations internationales :

L'association a pris contact avec des spécialistes de plusieurs pays : Tunisie, Maroc, Italie, Hollande, France, Egypte, Mozambique, ...

Diffusion de l'information :

Dans la presse écrite et parlée par l'intermédiaire d'annonces, d'articles.

Manifestations :

* Conférence-débat au centre de documentation pédagogique Béjaïa, avril 1992,

* Communication au 1er séminaire franco-Maghrébin sur la didactique des mathématiques, Fes (Maroc), mai 1992,

* Communication au colloque mathématiques arabes et occident, Toulouse (France), juillet 1992.

Subventions : A.P.C. (20 000,00 DA), MAU (200 000,00 DA)

Dons d'ouvrages :

I.F.P. Tunis, Ambassade de France, C.E.P.E.C. Lyon, ainsi que plusieurs particuliers.

Financement d'activités :

Centre Universitaire de Béjaïa, (Assemblée Constitutive, publication, courrier,...), Ministère Marocain de l'Education Nationale et Ambassade de France au Maroc (communication à Fes), Centre International C.I.E.S. (communication à Toulouse).

Quelques repères

1) Ibn Khaldoun dans la moqaddima affirme que le mathématicien Al Qurashi, qui a vécu et enseigné à Bougie au XIII siècle, a rédigé l'un des meilleurs commentaires du traité d'Abu Kamil sur les six problèmes [canoniques].

2) L'italien Fibonacci (Leonardo de Pise, 1170-1240), considéré comme le premier grand mathématicien de l'occident chrétien a étudié l'arithmétique et l'algèbre à Bougie. C'est de là, qu'il introduisit le système de numération et les méthodes de calcul arabo-musulmanes en Europe.

3) Le "Docteur illuminé" Catalan Raymond Lulle (en espagnol Raimondo Lullo, 1235-1315) est célèbre par son traité *Ars Magna* qui souleva l'admiration de Leibniz. Au cours de ses nombreux séjours à Bougie, il y étudia les mathématiques (1280) et eu des "disputes" avec les savants de la ville.

4) Plusieurs sources bio-bibliographiques ou mathématiques citent les noms d'éminents savants de Bougie en prenant soin de faire la différence entre science des héritages⁽¹⁾, science du calcul⁽²⁾ et mathématiques⁽³⁾.

(1) Al Machdali qui eut pour maître Ibn marzouq, Al Uqbani, Ibn zaghou, ...

(2) Al Mansour al Qal'i, dont "Al Hassar aurait pu qu'apprendre de lui".

(3) Al Harali at tajiib (mort en 638 de l'hégire).

**Orientations du
Groupe de travail franco-maghrébin
sur les mathématiques arabes
Groupe rattaché à l'IREM de Rouen.
1992/1993**

Ce groupe fait suite à la formation de professeurs marocains de mathématiques assurée à l'IREM de Rouen durant les années scolaires 85/86, 86/87 et 87/88.

Composition du groupe

Ce groupe est composé:

- d'enseignants ayant suivi cette formation, qu'ils soient en poste actuellement en France ou au Maroc.
- d'enseignants ayant assuré cette formation.
- de toute personne intéressée par le travail entrepris et décrit ci-après.

Objectifs:

- Permettre des échanges de nature professionnelle entre les enseignants en poste dans les deux pays, France et Maroc
- Donner les moyens à ceux qui sont en poste au Maroc de poursuivre leur formation personnelle.
- Développer un pôle commun de travail pour le maintien de ces relations.
- Approfondir les connaissances acquises sur les mathématiques arabes en formation initiale.
- Permettre, à ceux qui le souhaite, d'entreprendre un véritable travail de recherche en ce domaine.
- Poursuivre le travail de diffusion des connaissances existant dans ce domaine, travail entrepris avec la brochure "Découvrir les mathématiques arabes."

Points d'appui du présent projet.

- La réalisation antérieure d'une publication commune.
- L'existence d'un service de documentation extrêmement performant pour les travaux de recherche à l'IREM de Rouen, particulièrement en histoire des mathématiques:
- L'intérêt pour des enseignants en poste au Maroc à sortir de l'isolement.
- L'intérêt pour des enseignants marocains en poste en France à approfondir le lien avec leur culture d'origine.
- L'intérêt pour des enseignants intéressés par l'histoire des mathématiques arabes à travailler avec des collègues arabisants.

- La présence pour 1992-1993 à l'université de Rouen d'un collègue algérien Djamel Aissani, président de l'association GEHIMAB, Groupe d'Etudes sur l'Histoire des Mathématiques à Béjaïa (Bougie) au Moyen-Age

Thème commun de travail retenu pour 1992-1993

Connaissance des mathématiques d'Ibn al-Bannā.

Intérêt du thème retenu:

- La connaissance précise d'un des mathématiciens du Maghreb permet d'ancrer progressivement les divers savoirs rencontrés dans le domaine des mathématiques arabes à un savoir stabilisé.
- La thèse de M. Abellagh intitulée "Raf' al-Hijāb d'Ibn al-Bannā" est un document permettant d'accéder à un texte d'origine, avec simultanément à notre disposition l'édition critique (en arabe), sa traduction en français, quelques commentaires, de multiples notes. Il permet donc à la fois un travail de formation sur les méthodes et se prête à un travail d'approfondissement sur les contenus.
- L'environnement mathématique d'Ibn al-Bannā nous est rendu accessible par les travaux de recherche d'A. Djebbar.
- Ibn al Banna est un mathématicien de Marrakech. Des manuscrits encore inconnus sont donc à portée de main d'un certain nombre d'entre nous...élément de fascination non méprisable pour un travail qui ne rentre dans le cadre d'aucune obligation.

Calendrier 1992/1993

En cours d'année scolaire:

- diffusion des documents de travail.
- réunions de travail à Agadir et Rouen.

En juillet 1993:

- Journées de travail collectives à l'IREM de Rouen - 7/8/9 juillet 1993
- Participation à l'université d'été de Montpellier. Animation d'un atelier.

Perspectives d'avenir.

Ce groupe de travail se rattache en 1992/1993 à l'IREM de Rouen, c'est à dire qu'il bénéficie de son infrastructure matérielle et de son potentiel intellectuel. Si le travail effectué dans ce groupe tend à un large développement, la constitution en association ou la reconnaissance par une structure officielle deviendra alors nécessaire.

COMITE SCIENTIFIQUE

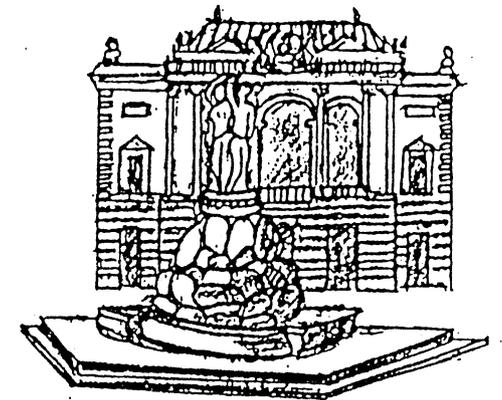
Le Comité scientifique du programme comprendra une douzaine de chercheurs de différents universités ou organismes européens dont : Gertrudes AMARO Escola Superior de Educacão (Portugal), Rudolf BKOUCHE IREM de Lille (France), John FAUVEL Open University (G.B.), Fulvia FURINGHETTI Université de Gênes (Italie), Mariano HORMIGON Université de Saragosse (Espagne), Nikos KASTANIS Université de Thessalonique (Grèce), Jean-Claude PONT Université de Genève (Suisse), Gert SCHUBRING Université de Bielefeld (Allemagne), Jan VAN MAANEN Université d'Utretch (Pays Bas), Nicolas ROUCHE Université de Louvain la Neuve (Belgique).

Le Comité d'organisation est composé de Evelyne BARBIN (IREM Paris-Nord), Françoise LALANDE et Yves NOUAZE (IREM de Montpellier).

PREMIERE UNIVERSITE D'ETE
EUROPEENNE
HISTOIRE DES
MATHEMATIQUES

HISTOIRE ET EPISTEMOLOGIE
DANS L'EDUCATION
MATHEMATIQUE

MONTPELLIER



19 - 23 JUILLET 1993

MATHEMATIQUES
MEDITERRANEENNES

III

PREMIERE ANNONCE

Proposition d'atelier
Université d'été européenne sur l'histoire des mathématiques.
Montpellier 19-23 juillet 1993

Titre de l'atelier:

Quelques aspects des mathématiques
d'Ibn al Banna de Marrakech (1254-1321)

Groupe de travail franco-maghrébin
sur les mathématiques arabes
Groupe rattaché à l'IREM de Rouen.
Atelier sous la responsabilité d'E.Hébert*.

*En collaboration avec Djamel Aissani, Président de l'association GEHIMAB (Bougie), d'enseignants marocains en poste en France ou au Maroc.....

Cet atelier proposera l'étude de quelques extraits des écrits d'Ibn al-Banna, essentiellement du Raf al-Hijab (traduits et analysés par M Aballagh, thèse 1988). Il cherchera à resituer ceux-ci dans le contexte des mathématiques du Maghreb, en prenant particulièrement appui sur les recherches d'A. Djebbar.

Les textes étudiés pourraient porter sur certains des aspects suivants:

- Les équations du 2nd degré
- La méthode de double fausse position
- Le concept de nombre d'un point de vue philosophique
- Les suites arithmétiques et géométriques
- Les nombres figurés et leurs conséquences
- Les sommations partielles
- La combinatoire
- Les nombres parfaits
- Les irrationnels
- Les fractions, rapports et proportions

Rouen, le 16 janvier 93

Titre : BOUGIE A L'EPOQUE MEDIEVALE :
LES MATHEMATIQUES AU SEIN DU MOUVEMENT INTELLECTUEL

Auteur : D. AISSANI

Résumé : Plusieurs évènements célèbres témoignent du rôle de Bougie médiévale en tant que centre d'influence et d'échange avec l'Occident chrétien : Le mathématicien italien Fibonacci s'y initia au système de numération et aux méthodes de calcul des pays de l'islam, le philosophe catalan Raymond Lulle (dont l'*Ars Magna* souleva l'admiration de Leibniz) y "disputa" avec les savants de la ville... Le haut niveau des enseignements mathématiques qui y étaient dispensés est notamment attesté par le cours d'algèbre supérieure d'al Qurashi que suivit le marocain Ibn al Banna.

Cet article analyse les sources bio-bibliographiques et présente une synthèse des témoignages connus sur les activités mathématiques à Bougie au moyen âge. En particulier, nous mettons en évidence des noms sur lesquels ne s'est pas encore focalisée l'attention des spécialistes de l'histoire des sciences et proposons un certain nombre de pistes de réflexion et de travail qui permettront de mieux cerner le contenu des disciplines étudiées.

Mots clés : Histoire des mathématiques, mathématiques arabes, Maghreb et Méditerranée.

Editeur : IREM de ROUEN.

Date : Mai 1993

Nombre de pages : 112

Format : A4.

Prix : 48.00F.

Publication : ISBN : 2-86239-049-6
Dépôt légal : 2^{ème} trimestre 1993.

Bon de commande

M. , Mme, Mlle : _____

Adresse : _____

Libellé	Prix	Quantité	Total
BOUGIE A L'EPOQUE MEDIEVALE	48.00 F
Frais d'envoi : 10 F pour le 1 ^{er} livre et 5 F par livre supplémentaire (France)		
	Frais réels pour l'étranger	
	SOMME DUE :	

Les chèques de règlement seront libellés à l'ordre de :

L'AGENT COMPTABLE DE L'UNIVERSITE DE ROUEN

Et adressés directement à l'I.R.E.M. - B.P. 153 - 76135 MONT SAINT AIGNAN

Pour tout renseignement complémentaire Tél. : 35.14.61.41.

RIB : TP ROUEN TG 10071 76000 00044004056 81

DATE :

SIGNATURE :