



1000 ans d'astronomie à Bougie et en Kabylie

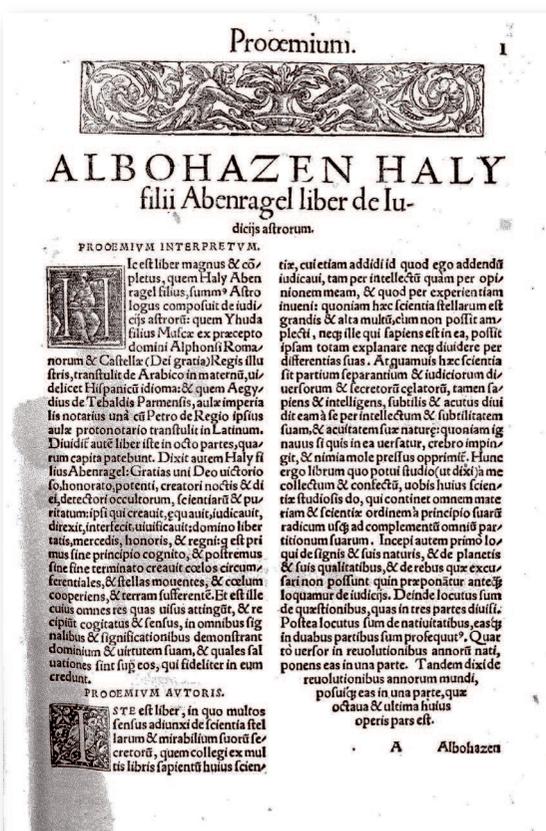
SITUÉE AU CŒUR DE L'ESPACE MÉDITERRANÉEN ET ANCIENNE CAPITALE DU ROYAUME HAMMADITE, LA VILLE DE BEJAIA (BOUGIE, BUGIA, BGAYET, BUZZEA) – QUI DONNA SON NOM AUX PETITES CHANDELLES ET À PARTIR DE LAQUELLE LES CHIFFRES ARABES ONT ÉTÉ POPULARISÉS EN EUROPE – FUT, À L'ÉPOQUE MÉDIÉVALE, L'UN DES CENTRES CULTURELS ET SCIENTIFIQUES LES PLUS DYNAMIQUES DU MAGHREB.

Elle était le pôle d'attraction de l'élite intellectuelle (musulmane, chrétienne et juive) qui venait y poursuivre des études, débattre de idées, faire des recherches et des observations astronomiques [1]. Après la destruction de la ville par les Espagnols au début du XVI^e siècle, le relais, dans le domaine de l'astronomie, est assuré par la province. C'est l'épopée des Zawiya ou Instituts de la Kabylie. Des traités sont rédigés qui permettent aux lettrés locaux de transmettre le savoir. Le niveau de connaissances de ces lettrés du XIX^e siècle ainsi que leurs pratiques peuvent être appréhendés en analysant le contenu de la Bibliothèque savante de manuscrits de Cheikh Lmuhub exhumées en 1994.

Les pratiques anciennes perdureront jusqu'à la formation des premiers astronomes contemporains au début du XX^e siècle.

LES DÉBUTS DE L'ASTRONOMIE AU MAGHREB : DE KAIROUAN À BEJAIA

La prédiction de l'apparition des croissants lunaires, l'orientation (direction de La Mecque), ainsi que la détermination des instants de prières ont de tout temps constitué la préoccupation majeure des musulmans. Or, les heures des prières, par exemple, sont en relation directe avec la hauteur du Soleil, et varient suivant la latitude du lieu et la déclinaison du Soleil. La pratique de l'astronomie était donc nécessaire et de nombreux instruments d'observation portatifs (astrolabes, cadrans solaires) furent fabriqués et développés. On verra même naître au XIII^e siècle une discipline distincte, *Ilm al-Miqat* (la science des moments déterminés), qui s'occupe uniquement des prescriptions religieuses liées à l'astronomie.



1. Traduction latine du *Kitab al-Bari* d'Albohazen. (Basel, Henrichus Petrus, 1551 [Warburg FAH 890])

Les travaux sur l'astronomie dans les pays de l'Islam débutent au IX^e siècle en Orient (Syrie, Irak), avec

la traduction de l'*Almageste* de Ptolémée, célèbre astronome d'Alexandrie au II^e siècle. Dès le X^e siècle, cet ouvrage est connu au Maghreb, en particulier à **Kairouan**. Dans cette importante ville de l'Ifrīqiya, fondée en 670, ont vécu un grand nombre de scientifiques. On peut citer le célèbre astronome et astrologue Ibn Abi Ridjal (m. 1040), connu en Europe sous le nom d'**Albohazen** (ou **Aben Rajel**) [2]. Il aurait assisté à des observations astronomiques faites à Bagdad en 989. Son principal ouvrage, *Kitab al-Bari fi Ahkam al-Nudjūm*



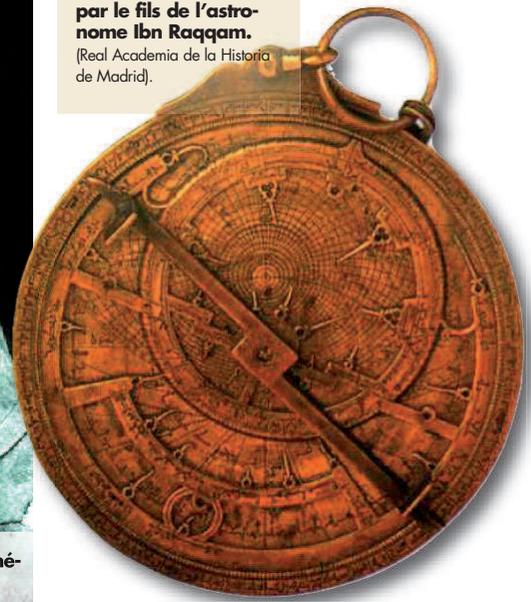
2. Le port de Béjaïa, fin du XV^e siècle, *Kitab-i-Bahriye* de Piri Reis.



3. Le célèbre "étudiant" de Bougie, le mathématicien Leonardo Fibonacci (1170-1240).

4. Astrolabe construit par le fils de l'astronome Ibn Raqqam.

(Real Academia de la Historia de Madrid).



(*L'Ingénieur en astrologie judiciaire*), fut traduit en castillan pour le roi Alphonse X (vers 1254), et de là en latin (fig.1), en hébreu, en portugais, en français et en anglais. Ce remarquable ouvrage a joué un rôle important dans la diffusion de l'astronomie et de l'astrologie musulmanes en Europe.

Suite à l'attaque des Hilaliens et à la ruine de Kairouan en 1057, l'élite savante de cette ville, et de l'Ifriqiya en général, est allée s'établir à **Mahdia** (Tunisie), la nouvelle capitale du royaume ziride, et à la **Qal'a** des Béni Hammad (près de M'sila, en Algérie). C'est à Mahdia que travailla le grand astronome **Abu l'Salt Umayya**, qui rédigea au début du XII^e siècle un traité d'astronomie et une *Risala fi 'Ilm al-Asturlab* (*Traité sur l'usage de l'astrolabe*).

Cependant, suite à la menace toujours incessante des Hilaliens, c'est en 1067 que le prince al-Nasir transfère la capitale du royaume berbère des Hammadites de la Qal'a vers **Bejaïa**. Cette ville profita ainsi de l'exode de l'élite savante de la Qal'a, parmi laquelle de nombreux mathématiciens. Elle fut dotée de beaux monuments et récupéra aussi des œuvres d'art provenant de la Qal'a. Elle devint alors une cité florissante.

Plus tard, la *Reconquista* chrétienne, qui mettra un terme à la civilisation musulmane andalouse, va favoriser l'immigration de nombreux savants andalous à Bejaïa, parmi lesquels de nombreux astronomes et mathématiciens venus de différentes villes, notamment de Murcie, Séville, Valence et Jativa.

L'ASTRONOMIE À BOUGIE, À L'ÉPOQUE MÉDIEVALE (XI^e - XV^e SIÈCLE)

En plus des facteurs déjà cités à l'origine de l'arrivée de l'élite savante à Bougie, cette ville, avec son port très actif, avait la particularité d'être un point de passage obligé sur la route Occident-Orient, notamment pour l'accomplissement du pèlerinage de La Mecque ou pour poursuivre des études (fig. 2).

Par ailleurs, la tolérance et le dynamisme des princes de Bougie, ainsi que la qualité des relations officielles nouées avec les républiques chrétiennes méditerranéennes (Gène, Pise, Marseille, Venise, Catalogne, Majorque) qui conduisirent à la signature de nombreux traités (traités de paix, traités de commerce, traités sur les biens des naufragés, etc.), vont jouer un rôle majeur dans le processus de transmission du savoir musulman, mais cette fois-ci de Bougie vers l'Occident chrétien.

C'est à Bougie, par exemple, que le fils d'un marchand italien, **Leonardo Fibonacci** (1170-1240) (fig.3), considéré comme le premier grand mathématicien de l'Occident chrétien, bénéficie d'un enseignement « admirable » (*mirabili magisterio*), selon son propre témoignage, en science du calcul et en algèbre. Il s'initie au système de numération, aux méthodes de calcul et aux techniques commerciales des pays de l'Islam. Il apprend à calculer les latitudes et les longitudes. De retour à Pise, c'est lui qui va faire connaître les travaux des musulmans et stimuler la renaissance des études mathématiques en Europe.

Bougie était célèbre par le niveau de son école. De nombreux astronomes célèbres y ont vécu et travaillé à l'époque médiévale. Les débats y étaient intenses. Citons un exemple de controverse : dans la classification faite par deux savants de Bougie, l'astronomie n'est pas intégrée à la même discipline ; pour Ibn Sab'in l'astronomie fait partie de la physique tandis que pour Ibn Khaldun, elle appartient aux mathématiques.

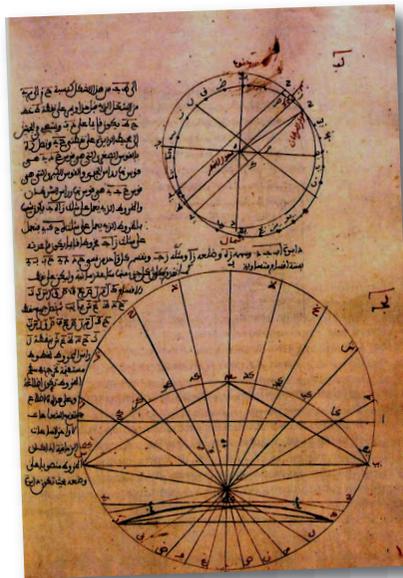
Quelques connaissances et concepts de l'astronomie, profondément ancrés dans les esprits de cette époque et véhiculés au quotidien, nous donnent une idée du haut niveau d'instruction. Par exemple, dès le XII^e siècle, de nombreux lettrés de Bougie étaient convaincus de la sphéricité de la Terre et de l'énormité du Soleil (Ibn Sab'in, Ibn Khaldun, Ibn Sa'id, al-Gubri et d'autres). Par ailleurs, les instruments astronomiques ont atteint le haut degré de complexité et de perfectionnements que nécessite toute spécialisation. À Bougie, de nombreux spécialistes, tel **al-Burji** (1310-1384), assurent l'élaboration de ces instruments (fig. 4). Selon le témoignage d'al-Idrisi (1100-1166), célèbre géographe du roi normand Roger II de Sicile, il y avait à Bougie toute une industrie « d'étranges et exceptionnels appareils ».

Parmi les réalisations de premier plan qui ont marqué la ville, citons les observations astronomiques d'Abu l'Hassan Ali et l'établissement de tables astronomiques par Ibn Raqqam [3].

– Détermination des coordonnées de Bougie

L'astronome marocain **Abu l'Hassan Ali**, originaire de Marrakech et grand voyageur, « a ajouté aux connaissances qu'il avait acquises celles des plus savants hommes des seules contrées où les sciences fussent alors cultivées avec succès ». Il s'exprime ainsi : « Nous avons écrit en encre rouge les noms des villes dans lesquelles nous avons été, et dont nous avons observé nous-même la latitude. » De par son propre témoignage, nous savons qu'Abu l'Hassan (mort en 1262) se livra à des observa-

tions astronomiques à Bougie. Il observa la hauteur du pôle et détermina la longitude et la latitude de la ville (36° 5'). Il effectua le même travail, avec une précision bien supérieure à celle des anciens, pour 40 autres villes de l'Andalousie et de l'Afrique septentrionale. Il consigna ses observations dans un ouvrage magistral *Jamiu al-Mabadi wa l'Gayiat fi 'Ilm al-Miqat* (*Collection des commencements et des fins*). Ce traité est divisé en quatre parties : la science du calcul, l'utilisation des appareils, et les études pour acquérir connaissance et puissance créative. L'ouvrage fut traduit partiellement au XIX^e siècle par J. J. Sedillot, orientaliste et astronome français, qui affirme que « ce traité est le plus complet qui ait été composé sur ce sujet par aucun astronome de la nation musulmane ». L. A. Sédillot achèvera l'œuvre de son père en effectuant la publication, en 1841, du *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*.



5. Traité d'Ibn Raqqam sur les cadrans solaires.

(Bibliothèque de l'Escurial, Ms. 918)

– Les tables astronomiques

C'est en 1266 que l'astronome **Ibn Raqqam** (mort en 1315) quitte son Andalousie natale pour se rendre à Bejaia et s'y initier à l'astronomie. Vers 1280 il composa son célèbre ouvrage *al-Zij al-Shamil fi Tahdib al-Kamil* suivant la tradition de l'école initiée par le célèbre astronome andalou Arzachel (mort en 1100) (fig. 5). Cet ouvrage comprend trois parties : la première est un abrégé du traité *al-Zij al-Kamil fi at-Ta'anim* d'Ibn al-Haim (composé vers 1205-1206). La deuxième partie est une production d'Ibn Raqqam lui-même. Quant à la troisième partie, elle est consacrée aux tables astronomiques (*Zij*) permettant de prédire différents événements célestes (les éclipses, les passages des planètes...). Il serait intéressant par la suite de vérifier si ces tables conviennent vraiment à la latitude de Béjaia. Une copie de *al-Zij al-Shamil* est répertoriée sous le numéro 249 au musée al-Kindili (Istanbul).

PHILOSOPHES, GÉOGRAPHES, ASTRONOMES ET ASTROLOGUES CÉLÈBRES A BEJAIA

Ibn Sa'id al-Magribi – Plusieurs lettrés qui ont vécu à Bougie étaient versés en géographie. C'est le cas d'Ibn Sa'id al-Magribi (1214-1286) qui a composé un ouvrage de géographie en se basant sur les traités de Ptolémée, d'al-Idrisi, d'Ibn Fatima et d'al-Khwarizmi. Il fit accompagner les lieux les plus importants de leurs longitude et latitude. Ce qui le distingue de ses semblables est l'intérêt qu'il porte à l'Europe et aux pays non musulmans. L'œuvre d'Ibn Sa'id semble avoir eu un impact très au-delà de la région. En effet, plusieurs chapitres de l'ouvrage d'Abu al-Fida' (1271-1331), largement inspirés de celui d'Ibn Sa'id, ont été traduits et publiés en Europe.

Ibn Sab'in – Le métaphysicien Ibn Sab'in (1216-1270), disciple du grand astrologue al-Buni (m. 1225), est célèbre pour avoir répondu aux questions philosophiques que l'empereur Frédéric II de Hohenstaufen avait adressées au sultan almohade al-

Rashid. Lors de son séjour à Bejaia, il a composé un ouvrage sur l'utilisation de la *Zayriya* (instrument pour l'astrologie inventé au Maghreb au XII^e ou XIII^e siècle). Sous la forme d'un tableau circulaire, la pratique de cet instrument nécessite une bonne connaissance en astronomie.

Raymond Lulle – Le célèbre philosophe catalan Raymond Lulle (1232-1316), adepte de l'astrologie, a effectué de nombreux voyages à Bougie. Il y aurait étudié les mathématiques vers 1280. C'est cependant son voyage de 1307 qui va être remarquable car, à cette occasion, eut lieu 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 *Uléma* (fig. 6). Les travaux de Lulle à Bougie demeurent cependant difficiles à appréhender. Il semble qu'il ne se soit intéressé sérieusement à des travaux musul-

mans « que sous l'influence d'une certaine tendance missionnaire intellectuelle ». D. Urvoy considère que



6. Raymond Lulle, assigné à résidence, en discussion avec les savants de Bejaia. (Disputation Raymundi christiani et Hamar Sarraceni (Valence, 1510 - Joan Jofre).



son univers scientifique va être dominé essentiellement par deux aspects qui peuvent sembler sans liens : l'importance des techniques maritimes et surtout cartographiques en Catalogne d'une part et un attachement important à l'occultisme (dont la pratique va se développer au XIV^e siècle), d'autre part. De fait, Lulle va se limiter en mathématiques aux problèmes des figures spéculatives et en astronomie à la nature des corps célestes et aux jugements astrologiques.

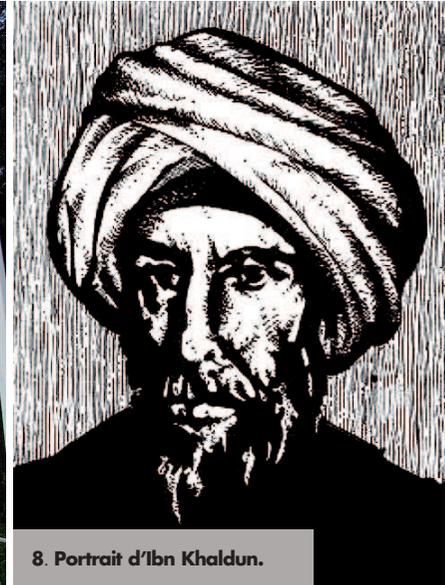
Prolégomènes deux chapitres au problème des conjonctions de Jupiter et de Saturne. Concernant la forme de la Terre, Ibn Khaldun dit : « *Dans les livres des philosophes qui ont pris l'univers pour le sujet de leurs études, on lit que la terre a une forme sphérique.* » Toutefois la sphéricité de la Terre était une idée admise, non seulement par Ibn Khaldun, mais aussi par de nombreux savants de Bougie, tel Ibn Sabin, bien avant Galilée.

LES SIÈCLES DES ZAWIYA (XVI^e – XIX^e SIÈCLE)

Suite à l'invasion de Bougie par les Espagnols, en 1509, tous les établissements et les monuments de cette ville furent ruinés (la bibliothèque royale, les majestueuses mosquées, les prestigieuses écoles, les palais ornés d'arabesques et de mosaïques). Ces tragiques événements entraînèrent la mort de nombreux savants et la perte de leurs travaux. Les survivants de ce désastre se réfugièrent dans les mon-



7. Mosquée de la Casbah à Bougie, où Ibn Khaldun enseigna en 1365-1366.



8. Portrait d'Ibn Khaldun.

Ibn Khaldun – Ibn Khaldun (1332-1406), grand historien et philosophe maghrébin, enseigna à Bejaia en 1365 et 1366 (fig. 7 et 8). Dans ses écrits, il nous fournit de précieuses informations sur la transmission de la connaissance astronomique depuis l'Antiquité jusqu'à son époque. Imprégné par les idées de Ptolémée, Ibn Khaldun a montré dans *Les Prolégomènes* un niveau élevé de savoir en astronomie. Fidèle au dogme aristotélicien, il place la Terre au centre du monde (géocentrisme), et reprend en gros l'idée des huit sphères cristallines (celles des planètes, de la Lune, du Soleil et des fixes), des cercles excentriques et des épicycles. Cependant, il s'interroge sur leur véritable existence.

Rappelons qu'un autre savant de Bougie, le cosmologiste **Ibn 'Arabi** (1165-1240), expose un système différent du précédent [3]. En plus des huit sphères cristallines, il ajoute une neuvième, la sphère environnante. Cette dernière, animée d'un mouvement de rotation (24 heures), entraîne avec elle toutes les autres sphères. Ainsi le mouvement de chaque sphère se décompose en deux : un qui lui est propre, appelé mouvement naturel, un autre qui lui est imposé.

Ibn Khaldun a consacré dans les

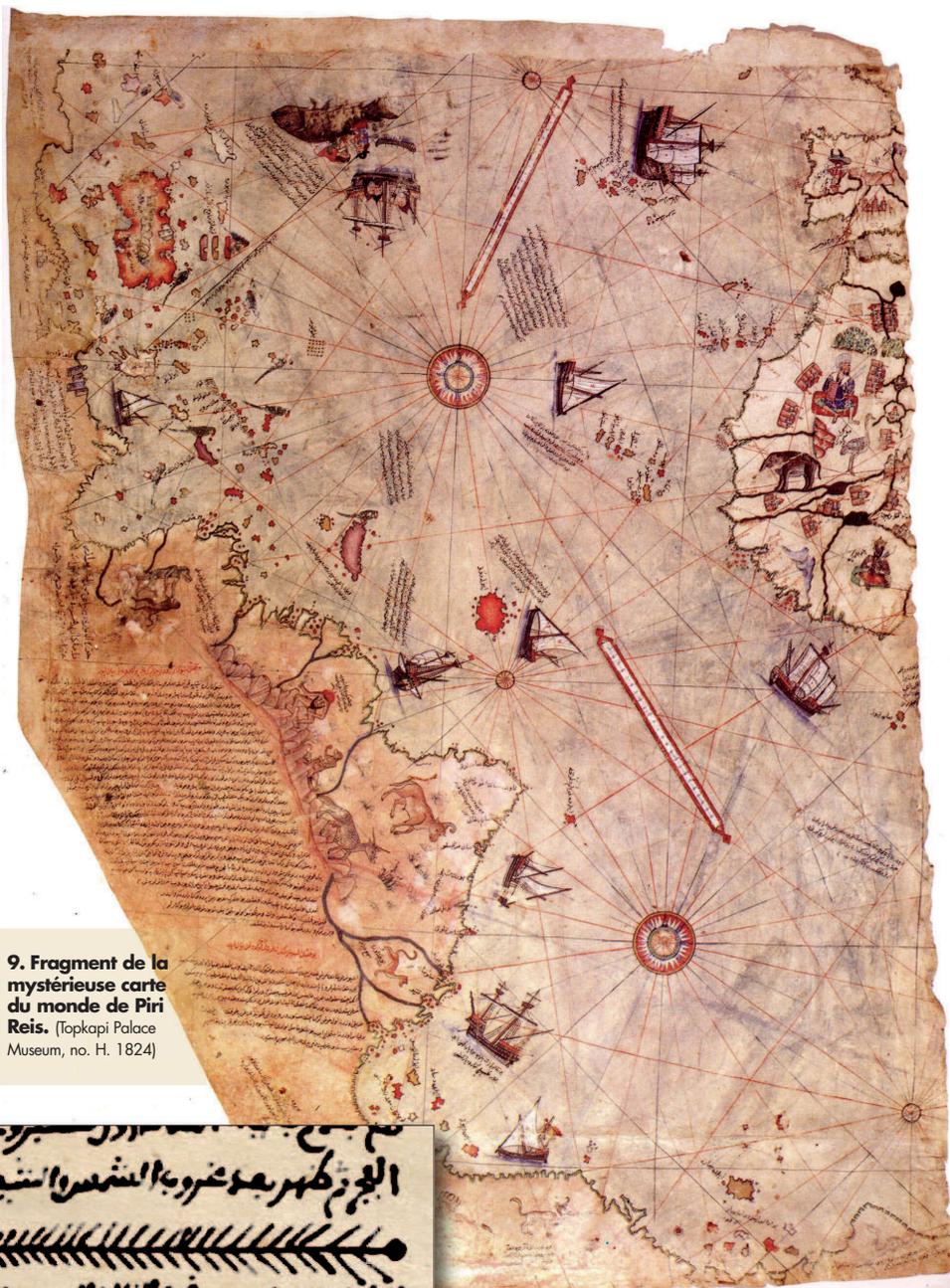
L'amiral turc Piri Reis

Un autre géographe important est l'amiral ottoman **Piri Reis** (1470-1554). Arrivé à Bougie vers 1495, c'est depuis cette ville qu'il part en expédition chaque été. La plus remarquable de ses œuvres est la carte géographique du monde qu'il a établie en 1513 (peu de temps après la découverte de Christophe Colomb en 1492) et qui comporte, entre autres, les côtes de l'Amérique latine et de l'Afrique occidentale (fig. 9). D'une très grande exactitude, cette carte montre que la technique de cartographie était très avancée à cette époque. Un peu plus tard, en 1521, il rédige un ouvrage intitulé *Kitab-i-Bahriye (Le Livre de la Marine)*, qui comprend des descriptions et des dessins de la Méditerranée (villes et pays côtiers, fig. 2)), ainsi que des informations sur les techniques de navigation et sur des sujets connexes, tels que l'astronomie nautique. Ses séjours lui permirent d'obtenir des informations précieuses grâce à ses discussions avec les captifs portugais et espagnols dont certains avaient participé aux expéditions de Christophe Colomb. Rappelons qu'à cette époque les armateurs bougiotes pratiquaient la course (piraterie) avec beaucoup d'audace.

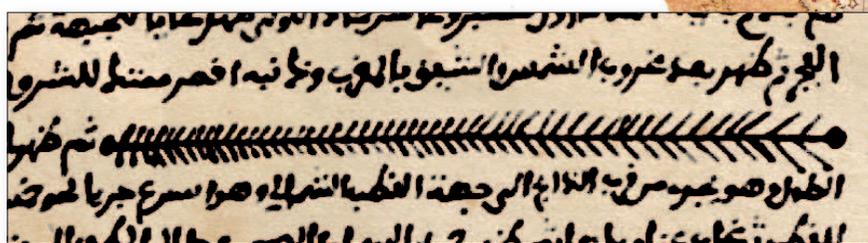
tagnes environnantes (les montagnes de Kabylie). Du coup, des *Zawiya* (institut d'enseignement religieux et scientifique), autrefois peu connues, prirent de plus en plus d'importance. L'une d'elles se trouve à Akbou (Bejaia). Selon certains témoignages, elle serait la première des *Zawiya* à caractère scientifique qui se sont développées en Algérie durant trois siècles consécutifs ; elle a permis, entre autres, la diffusion de l'astronomie et de l'arithmétique. De nombreux lettrés kabyles ont rédigé des traités d'astronomie. Celui d'Ash Shellati (XVIII^e siècle) est sans doute le plus important. En ce qui nous concerne, ce dernier ouvrage nous a permis, plus que tout, de lever le voile sur les travaux de plusieurs astronomes de Bejaia, restés jusqu'alors dans l'ombre. Actuellement, ce qu'on reproche le plus à ces astronomes, c'est de s'être limités à la fonction purement utilitaire de l'astronomie (calendriers, orientation, etc.) et d'avoir reproduit, sans aucune originalité, les travaux de leurs ancêtres. **Muhammed ash-Shellati** a rédigé vers 1778 un traité d'astronomie intitulé *Ma'alim al-Istibsar* [4]. Il s'agit d'un commentaire du traité de l'astronome marocain as-Susi (mort en 1679), continuateur d'Abi Miqra (XIV^e siècle). Ash-Shellati écrit : « *J'ai intitulé mon livre Ma'alim al-*

Istibsar. » « *Merci à Dieu...* » Il précise ensuite son objectif : « *Un ouvrage utile pour les débutants comme moi, une clé permettant d'accéder à l'ouvrage d'as-Susi, mais également d'éclairer des points abandonnés ou ignorés (par as-Susi).* » L'une des particularités de cet ouvrage est qu'il permet de répertorier les différents événements astronomiques (étoiles nouvelles, comètes, éclipses, etc.). Ainsi, ash Shellati rapporte que vers la fin du mois d'août de l'année 1769 est apparue une comète avec une très longue queue dans la constellation du Taureau et qui changeait de position au fil du temps. Il s'agit certainement de la comète C/1769 P1, observée également à Paris au même moment (fig. 10). De plus, il mentionne l'apparition d'une deuxième comète, peu de temps après, observée, cette fois-ci, dans la direction du pôle Nord céleste.

Au XIX^e siècle, l'année julienne, en retard d'une dizaine de jours sur l'année grégorienne, était toujours en usage en Afrique du Nord. Elle était utilisée pour tout ce qui concerne l'agriculture et les occupations journalières, et l'on employait l'année lunaire pour sa chronologie. De nombreux traités expliquent comment passer de l'une à l'autre. Grâce à eux, les lettrés locaux pouvaient fixer exactement cette concordance et concevoir des calendriers de l'année julienne. La découverte en 1994 par l'association Gehimab d'Afniq n'Ccix Lmuhub (Bibliothèque savante de manuscrits de Cheikh Lmuhub) à Tala



9. Fragment de la mystérieuse carte du monde de Piri Reis. (Topkapı Palace Museum, no. H. 1824)



10. Représentation de l'importante comète C/1769 P1 par Ash Shellati. (Manuscrit de la Bibliothèque nationale d'Alger n° 2694)

Uzrar (Béni Ourtilane) permet aujourd'hui d'avoir une meilleure idée sur les connaissances en astronomie qui étaient à la disposition des lettrés locaux [5]. De nombreuses familles de Bejaia possèdent des bibliothèques de manuscrits par héritage. Mais on sait, par expérience, que les Kabyles tiennent beaucoup à leurs vieux documents de famille. Du coup, de nombreux ouvrages et documents, qui pourraient servir l'histoire de cette glorieuse cité qu'est Bougie, restent encore à ce jour dans l'ombre.

Au début du XX^e siècle, l'astronomie moderne fait son apparition dans les montagnes de Kabylie. En effet, c'est à l'âge de 25 ans, après un passage de deux ans à l'université Zaytouna de Tunis, que **Mulud al-Hafidhi** (1880-1948) rejoint l'Université d'al-Azhar au Caire où il réside durant 16 ans. Il regagne Béni Hafedh vers 1922 et enseigne alors dans plusieurs Zawiya (Illula, Tamokra...). Il y élaborait le calendrier hégirien annuel et se chargea de l'annonce du début et de la fin du mois de Ramadhan en se basant sur ses propres données scientifiques. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages.

M. R. Bekli et D. Aissani ■

[1] Gubríni, 'Unwân al-Dirâya fi man 'Urifa min al-Mi'a al-Ssâbi'a bi-Bijâya, édité par A. Nouihad, Office Traduction et de Publication, Beyrouth (1969).

[2] David A. King, *An overview of the sources for the history of astronomy in the medieval maghrib*, Deuxième Colloque maghrébin sur l'histoire des mathématiques arabes, Tunis (décembre 1988).

[3] D. Aissani, *Bougie à l'époque médiévale : Les mathématiques au sein du mouvement intellectuel*, IREM de Rouen Ed. (1993), 112 pages. ISBN : 2-86239-049-6.

[4] D. Aissani et M. R. Bekli, *Le Traité Ma'alim al-Istibsar de l'Astronome ash-Shellati (XVIII^e siècle)*, Proceedings du Printemps de Cirta "Eclipsions Mathématiques et Philosophiques", Département de Mathématiques Editions, Constantine, 2009, p. 1-14.

[5] D. Aissani et D. E. Mechehed, *Manuscrits de Kabylie*, Catalogue de la collection Ulhabib, C.N.R.P.A.H. Ed., Alger, 2009, 200 pages.