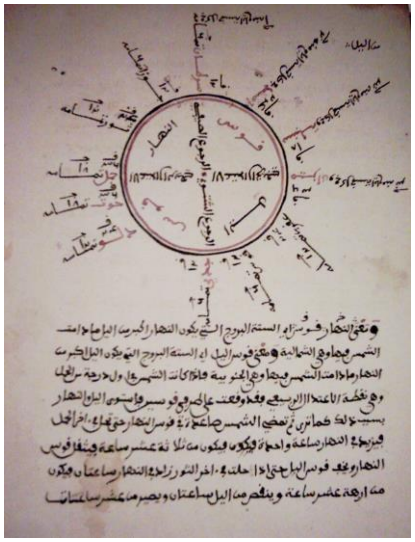
Suhayl. International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation > **2013: Vol.: 12**

Suhayl. International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation

ISSN electrònic: 2013-620X

ISSN paper: 1576-9372



© GEHIMAB

مخطوط في علم الميقات لمؤلف غير معروف و المدعو محمد أمزيان بن الطاهر بن عبد الرحمان الشريف. عثرنا على النسخة صدفة في منطقة بني ورثيلان بولاية سطيف، الجزائر. هذا يدل على أن أعمالنا حول علم الفلك بالمغرب ما زالت في بدايتها.

© AREA-ED

ساعة شمسية عمودية من منطقة القُصور (جنوب غرب الجزائر) من القرن التاسع عشر. ما يميز هذه المزولة، استخدامها في تنظيم وقت الحراسة عوضا عن تحديد أوقات الصلاة.

H. P. J. Renaud, "Quelques constructeurs d'astrolabes en occident musulman", *Isis* 34, pp. 20–23, 1942.

H. P. J. Renaud, "L'origine du mot almanac", *Isis*, vol. 37, pp. 44-46, 1947.

P. Ricard, "L'horloge de la médersa bou Anania" , *Bulletin de la Société de Géographie d'Alger et de l'Afrique du Nord*, vol. 25, pp. 248-254, 1924.

M. Rius Piniés, "Mesurar el temps al Magrib : la determinació de les hores d'oració", *Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Nova època 1 (1), pp.261-268, 2008.

J. Samsó, "Ibn al-Raqqām, Abū 'Abd Allāh", *Enciclopedia de la Cultura Andalusí: Biblioteca de al-Andalus : de Ibn al-Labbāna a Ibn al-Ruyūlī,* vol. 4, Ed. J. Lirola, Fundación Ibn Tufayl de Estudios Árabes, pp. 440-444, Almería, 2006.

J. Samsó, "An Outline of the history of Maghribī zijes from the end of the thirteenth century", *Journal for the History of Astronomy* 29, pp. 93-102, 1998. Reprint in Samsó, 2007, no. XI.

J. Samsó, "Astronomical observations in the Maghrib in the fourteenth and fifteenth centuries", *Science in Context* 14, pp. 165-178, 2001. Reprint in Samsó, 2007, no. XII.

J. Samsó, *Astronomy and Astrology in al-Andalus and the Maghrib*, Ashgate-Variorum, Aldershot, 2007.

J. Samsó, "Lunar Mansions and Timekeeping in Western Islam", *Suhayl* 8, pp. 121-161, 2008.

J. Samsó, "Les tables astronomiques de l'occident musulman", in the book *L'âge d'or des sciences en pays d'islam : Les manuscrits scientifiques du Maghreb*, Ed. Ministère de la Culture, pp. 75-83, Alger, 2012.

F. Sarrus, *Description d'un astrolabe construit au Maroc en l'an 1208*, Strasbourg, 1853.

J.J.E. Sédillot, *Traité des instruments astronomiques des arabes, composé au treizième siècle par Aboul Hhassan Ali, de Maroc intitulé : collection des commencements et des fins*, Imprimerie royale, Paris, 1834. Fac-similé : Ed. by F. Sezgin, Institut fur Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften, Frankfurt, 1989.

L.A. Sédillot, *Mémoire sur les instruments astronomiques des arabes*, Imprimerie royale, Paris, 1844.

M. Viladrich, "Medieval Islamic horary quadrants for specific latitudes and their influence on the European tradition", *Suhayl* 1, pp. 273-355, 2000.

D.A. King, "Astronomie et Société Musulmane: *Qibla*, Gnomonique, *Mīqāt*", in *Histoire des Sciences arabes*, T. 1 *Astronomie théorique et appliquée*, sous la direction de Roshdi Rashed, Ed. du Seuil, Paris, 1997.

D.A. King, *Frankfurt catalogue of medieval astronomical instruments,* 2002 (Unpublished): http://web.uni-frankfurt.de/fb13/ign/instrument-catalogue.html

D.A. King, *In Synchrony With the Heavens, Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization Studies,* vol. 1: *The call of the Muezzin*, Ed. Brill, Leiden-Boston, 2004. Vol. 2: *Instruments of Mass Calculation*, Brill, Leiden-Boston, 2005.

D.A. King, "On the history of astronomy in the medieval Maghrib", *Études d'Histoire des Sciences Arabes*, Ed. Mohammed Abattouy, pp. 175-218, Casablanca, 2007. A new version of [King, 1988].

J. G. Landels, "Water-clocks and time measurement in Classical Antiquity", *Endeavour*, Vol. 3, Issue 1, pp. 32-37, 1979.

T. Madani, *L'eau dans le monde musulman : L'exemple de Fès (Maroc) et de sa région*, Thèse de Doctorat, Université Lyon 2, 2003.

W. Marçais and G. Marçais, *Les monuments arabes de Tlemcen*, Ed. Albert Fontemoing, Paris, 1903.

M. Marin, "The Making of a Mathematician : al-Qalaṣādī (d. 891/1486) and his *Riḥla*, *Suhayl* 4, pp. 295-310, 2004.

L. Massimiliano, M. Taddei, E. Zanon, *The Book of Secrets in the Results of Ideas : Incredible Machines from 1000 Years Ago*, *Ibn Khalaf al-Murādī*, Ed. Leonardo3, Milano, 2008.

G. Oestmann, "On the History of the Nocturnal", *Bulletin of the Scientific Instrument Society* 69, pp. 5-9, 2001.

J.P. Parisot and F. Suagher, *Calendrier et chronologie*, Masson, Paris, 2002.

C. Pellat, "L'astrolabe sphérique d'al-Rūdānī", *Bulletin d'études orientales*, T. 26, pp. 7-80, 1973; T. 28, pp. 83-165, 1975.

D.J. de Solla Price, "Mechanical Water Clocks of the 14th Century in Fez, Morocco", *Ithaca. Proceedings of the Tenth International Congress of History of Science*, 599-602, Paris, 1964.

R. Puig, "Concerning the safīḥa shakkāziyya", *Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften* 2: 123–139, 1985.

R. Puig, "El *Taqbīl ʿalā risālat al-ṣafīḥa al-zarqāliyya* de Ibn al-Bannā' de Marrākush", *Al-Qanṭara* 8: 45–64, 1987.

R. Puig, *Los tratados de construccion y uso de la Azafea de Azarquiel*, Madrid, 1987.

R. Puig, *Al-šakkāziyya : Ibn al-Naqqāš al-Zarqālluh*, edicion, traducción y estudio, Barcelona, 1989.

M. Díaz-Fajardo, "Un astrónomo de origen murciano del siglo XIV : Ibn al-Raqqām", in *Las artes y las ciencias en el occidente musulmán*, Ed. by M. Parra Lledó and A. Robles Fernández, pp. 63-73, Murcia, 2007.

C.H. Eyraud, *Horloges astronomiques au tournant du XVIII*e *siècle : de l'à-peu-près à la précision*, Thèse de Doctorat, Université de Lyon, 2004.

E. Farré i Olivé, "La *Sphaera Horarum Noctis* de Ramon Llull", *La Busca de Paper* 22, printemps, pp. 3-12, 1996.

J. Fermor, "Timing the sun in Egypt and Mesopotamia", *Vistas in Astronomy*, Vol. 41, Issue 1, pp. 157-167, 1997.

A. Fernández-Puertas, "Clepsidras y horologios musulmanes" *Miscelánea de Estudios Árabes y Hebraicos*, Sección Árabe-Islam 55, pp. 135-185, 2006.

M. Forcada, "*Mīqāt* en los calendarios andalusíes", *Al-Qanṭara* 11, pp. 59-69, 1990.

M. Forcada, "El origen del nocturlabio según fuentes árabes e hispánicas", *Revista del Instituto Egipcio de Estudios Islámicos en Madrid*, vol. 27, pp. 207-219, 1995.

E. García Gómez, *Foco de antigua luz sobre la Alhambra : desde un texto de Ibn al-Jaṭīb en 1362*, Madrid, 1988.

S. Gibbs, *Greek and Roman Sundials*, Yale University Press, New Haven, 1976.

S. Gibbs and G. Saliba, *Planispheric Astrolabes from the National Museum of American History*, Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 1984.

Y. Guergour, "Les travaux mathématiques et astronomiques d'Ibn al-Qunfūdh al-Qasanṭīnī (740-810/1339-1407)", *Actes du Colloque : Printemps de Cirta, Eclosions Philosophiques et Mathématiques*, Constantine, 2009.

D.R. Hill, *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices (Kitāb fī maʿrifat al-ḥiyal al-handasiyya) by Ibn al-Razzāz al-Jazarī*, Published by D. Reidel Publishing Company, Boston, 1974.

D. Hill, *On the construction of water-clocks*, *An annotated translation from Arabic Mss. of the pseudo-Archimedes treatise*, Occasional Paper No. 4, Turner and Devereux, London 1976.

D.R. Hill, *The Book of Ingenious Devices (Kitāb al-ḥiyal) by the Banū (sons of) Mūsa bin Shākir*, Published by D. Reidel Publishing Company, Boston, 1979.

D. Hill, *Arabic water-clocks*, Institute for the History of Arabic Science, Aleppo, 1981.

D.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.

G. Bel, "Le gnomon du capitole de Lambèse", *Rev. Af.* 73, pp. 319-323, Alger, 1932.

L. Borchardt, *Die Geschichte der Zeitmessung und der Uhren : Altägyptische Zeitmessung*, Vereinigung Wissenschaftilicher Verleger, Walter de Gruyter et Co, Berlin und Leipzig, 1920.

C. Brosselard, "Les inscriptions arabes de Tlemcen", *Rev. Af.* 4, pp. 321-331, Alger, 1860.

E. Calvo, "La *Risālat al-ṣafīḥa al-muštaraka ʿalà al-šakkāziyya* de Ibn al-Bannā' de Marrākuš", *Al-Qanṭara* 10, pp. 21-50, 1989.

E. Calvo, "Two Treatises on Mīqāt from the Maghrib (14th and 15th centuries A.D.)", *Suhayl* 4, pp. 159-206, 2004.

C. Canavas, "Archimedes Arabicus, Assessing Archimedes' Impact on Arabic Mechanics and Engineering", in *The Genius of Archimedes, 23 Centuries of Influence on Mathematics, Science and Engineering*, History of Mechanism and Machine Science, Vol. 11, Springer Netherlands, pp. 207-212, 2010.

J. Carandell, "An Analemma for the Determination of the Azimuth of the Qibla in the *Risāla fī ʿilm al-ẓilāl* of Ibn al-Raqqām", *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften* 1, pp. 61-72, 1984.

J. Carandell, *Risāla fī ʿilm al-ẓilāl de Muḥammad Ibn al-Raqqām al-Andalusī*, Instituto "Millás Vallicrosa" de Historia de la Ciencia Árabe, Barcelona, 1988.

J. Casulleras, "The Contents of Qāsim ibn Muṭarrif al-Qaṭṭān's *Kitāb al-hay'a*", in *The Formation of al-Andalus*, Part 2, Ed. By M. Fierro and J. Samsó, pp. 339-358, Aldershot : Ashgate, 1998.

G.S. Colin and H.P. Renaud, "Note sur le muwaqqit marocain Abū Muqri' –ou mieux Abū Miqrā' al-Battīwī (XIIIe siècle)", *Hespéris*, 25, pp. 94-96, 1938.

M. Comes, "Some new Maghribī sources dealing with trepidation", in S.M. Razaullah Ansari (ed.), *Science and Technology in the Islamic World*, Brépols, col. De diversis artibus T64, pp. 121-141, Liège, 2002.

B. Cotterell, F. P. Dickson and J. Kamminga, "Ancient Egyptian Water-clocks: A Reappraisal", *Journal of Archaeological Science*, Vol. 13, Issue 1, pp. 31-50, January 1986.

D.L. Couprie, "Archaic astronomical instruments", in *Heaven and Earth in Ancient Greek Cosmology : From Thales to Heraclides*, Astrophysics and space science library, Vol. 374, Springer New York, pp. 15-49, 2011.

J.B.J. Delambre, *Histoire de l'astronomie au moyen âge*, Courcier, Paris, 1819.

A. Djebbar et M. Moyon, *Les sciences arabes en Afrique, Mathématiques et astronomie IX-XIX*, Ed. APIC, 2012.

إدريس نغش الجابري، تحقيق أفضل ترجمة قديمة لابن البنا المراكشي : مقدمة كتاب التمحيص لابن هيدور التادلي، مركز ابن البنا المراكشي للبحوث والدراسات في تاريخ العلوم في الحضارة الإسلامي [غير مؤرخة]

محمد بن رمضان شاوش، باقة السوسان في التعريف بحاضرة تلمسان عاصمة دولة بني زيان، ديوان الطبوعات الجامعية، الجزائر، 1995.

محمد العربي الخطابي ، رسالة ابن البنا على الصحيفة الزرقالية الجامعة ، دعوة الحق 241، ص. 20-25، 1984.

محمد العربي الخطابي، الصحيفة الجامعة لأبي العباس أحمد الأزدي المراكشي الشهير بابن البنا، نص الرسالة، دعوة الحق 242، ص. 19-24، 1984.

محمد العربي الخطابي، علم المواقيت: أصوله ومناهجه، مطبعة فضالة المحمدية، 1986.

مفتاح عبد الباقي، العالم الرياضي: ابن البناء العددي المراكشي، أعمال الملتقى الدولي : الإسلام و العلوم العقلية بين الماضي و الحاضر، الجزء الثاني، ص. 147-166، منشورات المجلس الإسلامي الأعلى، الجزائر، 2010.

المراجع باللغة الأجنبية :

D. Aissani and M.R. Bekli, "Le Traité maʿālim al-Istibṣār de l'astronome ash-Shalātī (18e siècle)", *Colloque : Printemps de Cirta, Eclosions Philosophiques et Mathématiques*, Université de Constantine, Avril 2009.

AREA-ED, *Le patrimoine de l'eau en Algérie : Mémoire et permanence*, Ed. Barzakh, Alger, 2011.

S. Ayduz, " Rudānī : Abū ʿAbdallāh Muḥammad ibn Sulaymān (Muḥammad) al-Fāsī ibn Ṭāhir al-Rudānī al-Sūsī al-Mālikī [al-Maghribī]", *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*, Springer Reference, p. 990, Springer, New York, 2007.

M. R. Bekli, D. Aissani and I. Chadou, "Mesure du temps au Maghreb à l'époque médiévale", in the book *L'âge d'or des sciences en pays d'islam : Les manuscrits scientifiques du Maghreb*, Ed. Ministère de la Culture, pp. 61-74, Alger, 2012.

A. Bel, "Trouvailles archéologiques à Tlemcen", *Rev. Af.* 49, p. 228 à 236, Alger, 1905.

حاجي خليفة، كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، تحقيق محمد شرف الدين يالتقايا و رفعت بيلك الكليسي، دار إحياء التراث العربي، بيروت.

الحسن بن محمد الوزان الفاسي، وصف إفريقيا، ترجمة و تحقيق: محمد حجي و محمد الأخضر، الطبعة الثانية، دار الغرب الاسلامي، بيروت، 1988.

شمس الدين محمد بن عبد الرحمن السخاوي، الضوء اللامع لأهل القرن التاسع، دار الجيل، بيروت، 1992.

شهاب الدين أبي الفضل أحمد بن علي بن حجر العسقلاني، إنباء الغمر بأبناء العمر في التاريخ، الطبعة الثانية، تحقيق محمد عبد المعيد خان، دار الكتب العلمية، بيروت، 1986.

عبد الله بن محمد العياشي، الرحلة العياشية، الجزء الثاني، تحقيق سعيد الفاضلي و سليمان القرشي، الطبعة الأولى، دار السويدي للنشر والتوزيع، أبو ظبي، 2006.

علي الجزنائي ، جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس، تحقيق عبد الوهاب ابن منصور، الطبعة الثانية، المطبعة الملكية، الرباط، 1991.

محمد ابن مرزوق التلمساني، المسند الصحيح الحسن في مآثر و محاسن مولانا أبي الحسن، تحقيق ماريا خيسوس بيغيرا، وزارة الثقافة، سحب الطباعة الشعبية للجيش، الجزلئر، 2007.

ولي الدين عبد الرحمن ابن خلدون، مقدمة ابن خلدون، الجزء الثاني، تحقيق عبد الله محمد الدرويش، دار يعرب، الطبعة الأولى، دمشق، 2004.

المراجع باللغة العربية :

أحمد جبار و محمد أبلاغ، حياة ومؤلفات ابن البنا المراكشي، منشورات كلية الآداب، الرباط، 2001.

أحمد نوار، أعلام و أعمال علماء الرياضيات و الفلك بالمغرب العربي، من القرن التاسع الى القرن التاسع عشر، سلسلة الرياضيات في الجامعة، قسنطينة، 2004.

محمد الباجي بن مامي، جامع الزيتونة أهمّ معالم مدينة تونس الأثرية والتاريخية، مجلة التاريخ العربي 16،ص. 165.-186، دار اليضاء، 2000.

المراجع المحققة :

ابن فضل الله شهاب الدين العمري، مسالك الأبصار في ممالك الأمصار، الجزء الرابع، تحقيق كامل سلمان الجبوري، دار الكتب العلمية، بيروت، 2010.

ابن جبير، رحلة الكاتب الأديب البارع اللبيب أبي الحسين محمد بن أحمد بن جبير الكناني الأندلسي البلنسي تغمده الله برحمته آمين, تحقيق وليام رايت، الطبعة الثانية، أعاد التحقيق دي خويـه، مطبعة بريل، ليدن، 1907. رحلة ابن جبير، دار صادر، بيروت [غير مؤرخة]. رحلة ابن جبير، دار القصبة للنشر، الجزائر، 2001.

أبو العباس أحمد بن خالد الناصري، الاستقصا لأخبار دول المغرب الأقصى، تحقيق جعفر الناصري و محمد الناصري، دار الكتاب، الدار البيضاء، 1997.

أبو الوليد إسماعيل بن يوسف بن الأحمر، أعلام المغرب والأندلس في القرن الثامن، وهو كتاب نثير الجمان في شعر من نظمني و إياه الزمان، تحقيق محمد رضوان الداية، مؤسسة الرسالة، الطبعة الثانية، بيروت، 1987.

أبى العباس ابن قنفذ، أنس الفقير و عز الحقير، تحقيق أبى سهل نجاح عوض صيام، الطبعة الأولى، دار المقطم للنشر و التوزيع، القاهرة، 2002.

أبي الفرج محمد بن إسحاق النديم، كتاب الفهرست، تحقيق أيمن فؤاد سيد، مؤسسة الفرقان للتراث الإسلامي، لندن، 2009.

أبي القاسم صاعد بن احمد بن صاعد الأندلسي، كتاب : طبقات الأمم، تحقيق لويس شيخو، المطبعة الكاثوليكيه للآباء اليسوعيين، بيروت، 1912.

أبو زكريا يحي ابن خلدون، بغية الرواد في ذكر الملوك من بني عبد الواد، الجزء الثاني، تحقيق عبد الحميد حاجيات، عالم المعرفة للنشر و التوزيع، الجزائر، 2011.

أحمد ابن القاضي المكناسي، جذوة الاقتباس في ذكر من حل من الأعلام مدينة فاس، دار المنصور للطباعة و الوراقة، الرباط، 1973.

أحمد بن محمد المقري التلمساني، نفح الطيب من غصن الأندلس الرطيب وذكر وزيرها لسان الدين بن الخطيب، المجلد التاسع، تحقيق مريم قاسم طويل و يوسف علي طويل، المعرفة الدولية للنشر و التوزيع، الجزائر، 2011.

دائرة، وضع على كل جانب منها باز يحمل صنج، تحته وعاء. أسفل كل هذا ماكينات على شكل فرقة موسيقية (ما لا نجده في ساعة تلمسان).

في كل ساعة تفتح إحدى أبواب الصف العلوي لتظهر دمية و يفتح الباب السفلي ليظهر اللون. يميل الصقران فاتحين أجنحتهما، ليرمي كل واحد منهما صنجة في الوعاء. في نفس الوقت تنير فتحة.

إذا نجد تشابه كبير بين هاتين الساعتين : صف الأبواب، البابان على الطرفين، حركة القمر في دائرة البروج، و بعض من المشهد. لذا فانه من المحتمل أن صانع ساعة تلمسان اعتمد على أعمال الجزري.

د- ساعة مراكش:

في جامع الكتبية بمراكش الذي بني بعد سقوط المرابطين من طرف الخليفة عبد المؤمن عام 1147 ، يعلمنا شهاب الدين العمري في " مسالك الأبصار" ، الذي ألف كتابه ما بين 1337-1349، عن وجود ساعة ضخمة، و لكنها عاطلة في عصره، و التي وضعت على 50 ذراعا في الهواء. أقدمية هذه الساعة تبين و جود مصادر هندسية أخرى، عدى »الجامع بين العلم و العمل" الذي فرغ الجزري من تأليفه عام ما 1204 أو 1206[146].

في كل ساعة من اليوم، تنزل صنجة يتحرك بنزولها أجراس و يصدر وقوعها صوتا يسمع من بعيد. هذه المنجانة تشبه نوعا ما الساعة العامة في فاس. نلاحظ أيضا أن آلية سقوط الصنجة كل ساعة، موضحة في الكتاب المنسوب إلى أرخميدس[147]. تنبني الآلية على استخدام خزان ماء يطفو عليه عوام. يسبب نزول العوام، عند سيلان الماء، دوران جسم أسطواني، الذي بدوره يسمح بدوران موزع الكرات.

جاء في " مسالك الأبصار"[148] :

" *... و منارة جامعها المعروف بالكتبيّين طولها مائة و عشرة أذرع من الحجر، وعلى باب جامعها ساعات إرتفاعها في الهواء خمسون ذراعا ينزل عند انقضاء كل ساعة صنجة وزنها مائة درهم يتحرك بنزولها أجراس يسمع وقعها من بعد، و تسمى عندهم المنجانة، و هي الآن بطّالة لا تدور*".

---

[146] Hill, 1974, p. 3.

[147] وصل الينا هذا الكتاب باللغة العربية فقط، و لقد ترجم و حرر من طرف "دونالد هيل" : D. Hill, 1976.
بخصوص تأثير أعمال أرخميدس في الميكانيكا العربية، راجع : Canavas, 2010.

[148] " مسالك الأبصار في ممالك الأمصار"، الجزء الرابع، ص. 100.

و آلة للمواقيت استقل بها صنع تفوت النهى لطفا صنائعه
أبياتها عد أبراج السماء و لا قطب ولا فلك تدري مواضعه
يجري الهلال عليها جريها ابدا على المنازل صنع فاق بارعه
و في البيوت جورا كل واحدة منهن خصت بميقات تطالعه
حتى إذا جد إسراعا لوجهته و حم منه فراق حان واقعه
و أذن الطير من أعلى مراقبه ببينه معربا عن ذاك قارعه
ثارت هنالك توديعا له و دنت إلى الفناء على ذعر تشايعه
و في اليمين كتاب باسم موقتها إلى الإمام و قد أومت تبايعه
و شامخ المرتقى آوى لأفرخه بالوكر و هو أمين السرب وادعه
أتيح عمدا له مستشنع سبط رحب القذال صقيل الطرف لامعه
أحوى الأديم يجاري دونما قدم هوج الرياح، حديد الناب قاطعه
جم التقلب لم تؤمن غوائله غدرا، و تحذر من ختل خدائعه
يسع له الحيين بعد الحين يرزؤه ثكلا فيصفر خوفا أو يقارعه
كذلك الليل لا ينفك مختلفا إليه و هو عن الأفراح دافعه
و مثله لأخيه ينتحيه و ما إن منهما ليله لا مقارعه
كأنما الصل أمسى ممسكا فإذا ما ساعة ذهبت ثارت مطالعه
و ظنها آخر الساعات قد أذنت بفطره فما للفرخ لاسعه
رياض حسن بدا لولا سعودك لم تستحلل يا مالك الدنيا بدائعه
في ليلة آنست مرأى و مستمعا لا شت من تشملها بالأنس جامعه
نود فيها- و إن لم تعط ذلك- أن لو عرس الليل أو مدت هوازعه
قد حجب السجف عنا شهبها و بدت كواكب الشمع إذ صفت مشامعه
و لم يكن يا أمير المؤمنين بها إلا محياك من بدر نطالعه

نلاحظ أن وصف ابن عبد المنان يطابق تماما وصف يحي ابن خلدون. هذا يدل على أن منجانة تلمسان صنعت في عهد استحواذ المرينيين على مدينة تلمسان ما بين 1352 و 1358، وليس في عهد السلطان أبو حمو الثاني.

ساعة تلمسان تشبه كثيرا الساعة الفلكية التي وصفها الجزري (ت. 1206) في الفصل الأول من الصنف الأول من الماكنات، الساعات المائية، من كتابه "الجامع بين العلم و العمل النافع في صناعة الحيل"[145]. عرض الساعة 1.35 م و ارتفاعها 2.25 م بالتقريب، تخفي نظام هيدروليكيا يعمل بالحبال و مجموعة من البكرات المعقدة. و هي مزودة بنصف دائرة للبروج قطرها 0.75 م، و التي تدور طول الليل و النهار بسرعة ثابتة مبينة بذلك الأبراج الطالعة و الهابطة. تحت الدائرة العلوية صف مكون من اثني عشر بابا مزدوجة المصراع، تحتها صف آخر من اثني عشر بابا ذات مصراع بسيط (ما لا نجده في ساعة تلمسان). بقربها قمر صغير ينتقل بسرعة ثابتة أمام صف النوافذ السفلية. في الأسفل نجد اثنا عشر فتحة دائرية مصفوفة على شكل نصف

[145] Eyraud, 2004, pp. 57-60, Hill, 1974, pp. 17-41.

ج - خزانة المنجانة في تلمسان :

أول ماكنة عالية التقانة التي أنشئت في تلمسان، هي شجرة ذات طيور مغردة تعود إلى عهد أبو تاشفين الأول (حكم 1318-1337)[140]. فيما بعد، ذكر بعض المؤرخين، بما في ذلك يحيى ابن خلدون، وجود ساعة ذاتية التشغيل، استخدمت فيها تقنيات متقدمة جدا. صممت هذه الماكنة في عهد السلطان أبو عنان (حكم 1348-1358)، واستخدمت فيما بعد من طرف السلطان أبو حمو الثاني (حكم 1359 -1387) لاحياء المولد النبوي عام 1359 في قصر السلطان بمشور تلمسان.هذه الأداة لها نفس غرض الساعة التي وصفها المؤرخ ابن الخطيب (1313-1374) و التي استخدمت لإحياء مرور كل ساعة من ليلة المولد النبوي بغرناطة عام 1362[141].

جاء في " بغية الرواد" ليحي ابن خلدون[142] :

" *... و خزانة المنجانة ذات تماثيل اللجين المحكمة قائمة المصنع تجاهه، بأعلاها أيكة تحمل طائرا فرخاه تحت جناحيه و يخاتله فيهما أرقم خارج من كوة بجذر الأيكة صعدا، و بصدرها أبواب موجفة عدد ساعات الليل الزمانية، يصاقب طرفيها بابان مجفان أطول من الأولى و أعرض، فوق جميعها، و دوين رأس الخزانة قمر أكمل يسير على خط استواء سير نظيره فى الفلك، و يسامت أول كل ساعة بابها المرتج، فينقض من البابين الكبيرين عقابان، بفى كل واحد منهما صنجة صفر يلقيها إلى طست من الصفر مجوف، بوسطه ثقب يفضى بها إلى داخل الخزانة فيرن، و ينهش الأرقم أحد الفرخين فيصفر له أبوه فهنالك يفتح باب الساعة الراهنة، و تبرز منه جارية محتزمة كأظرف ما أنت راء، بيمناها إذبارة فيها اسم ساعتها منظوما، ويسراها موضوعة على فيها كالمبايعة بالخلافة لأمير المسلمين*"

و خلاصة ذلك أن هذه الماكنة تتركب من عشرة أبواب، في كل باب جارية، و بابان كبيران في الجانب يخرج منهما طائران يعلنان عن الساعة الموقوتة و ذلك برميهما في الصحن صنجة من النحاس. في نفس الوقت تخرج جارية بيدها اليمنى كتابا يحمل الساعة المذكورة و تقدمه للسلطان. في الجزء العلوي للمنجانة شجرة تحمل طيرا تحت جناحيه صغاره. خلال نفس الساعة يخرج ثعبان من ثقب أسفل الشجرة يصعد تدريجيا لينقض على أحد الفراخ، في حين يصفر الطير لإخافة الثعبان. إلى جانب ذلك كله كرة تمثل القمر تسير فوق أبواب الساعات تزامنا مع الحركة الظاهرية لنظيره في السماء.

في نفس الكتاب[143] يورد يحي ابن خلدون الأبيات الشعرية على لسان الجواري من الساعة الأولى إلى الساعة العاشرة، و التي نظمها بنفسه امتثالا لأمر السلطان أبو حمو عام 1368-1369.

ورد في "نثير الجمان في شعر من نظمني و إياه الزمان " لإبن الأحمر قصيدة لأبو العباس أحمد بن عبد المنان ينشد بها بمناسبة المولد النبوي لعام 1356 السلطان أبو عنان (حكم 1348-1358)، يقول فيها[144] :

---

[140] جاء ذلك في الدرر و العقيان للحافظ التنسي. راجع "باقة السوسان"، ص. 89.

[141] García Gómez, 1988.

[142] " بغية الرواد في ذكر الملوك من بني عبد الواد"، الجزء الثاني، ص. 39.

[143] " بغية الرواد في ذكر الملوك من بني عبد الواد"، الجزء الثاني، ص. 209-212.

[144] " أعلام المغرب والأندلس في القرن الثامن، وهو كتاب نثير الجمان في شعر من نظمني و إياه الزمان "، ص. 324- 326.

صنجة من أحد الغربان الثلاثة عشر على أحد الأطباق، و تدخل داخل الجدار من خلال قناة، فيصدر عن ذلك صوتا. في نفس الوقت تفتح إحدى النوافذ و تبقى مفتوحة بحيث يمكن للمار أن يعرف الوقت مباشرة بحساب عدد النوافذ المفتوحة. طول الساعة حاليا حوالي 11 مترا، و خلف الجدار توجد آلية عمل الساعة، لكن للأسف، لم يبق شيء من آليتها الهيدروليكية[136].

الجزنائي، أول من وصف هذه الساعة، يقول في " جنى زهرة الآس"[137] :

" و قد صنع مولانا المتوكل أبو عنان رحمه الله منجانة بطيقان و طسوس من نحاس مقابلة لباب مدرسته الجديدة التي أحدثها بسوق القصر من فاس، و جعل شعار كل ساعة أن تسقط صنجة في طاس و تفتح طاق، و ذلك في أيام آخرها الرابع عشر لجمادى الأولى عام ثمانية و خمسين و سبعمئة على يد مؤقته علي بن أحمد التلمساني المعدل".

هذه الماكنة تشبه الساعة المائية التي بدمشق المصنوعة في القرن الثاني عشر من طرف والد المهندس المعروف رضوان ابن الساعاتي (ت. 1221). هذه الأخيرة مبنية على الباب الشرقي للجامع الكبير و المسمى "باب جيرون" أو "باب الساعات". وصف هذه الساعة الرحالة الأندلسي ابن جبير الذي نزل في دمشق حوالي عام 1184[138].

جاء في " رحلة ابن جبير"[139] :

" و عن يمين الخارج من باب جيرون، في جدار البلاط الذي أمامه، غرفة، و لها هيئة طاق كبير مستدير فيه طيقان صفر قد فتحت أبواباً صغاراً على عدد ساعات النهار و دبرت تدبيراً هندسياً، فعند انقضاء ساعة من النهار تسقط صنجتان من صفر من فمي بازيين مصورين من صفر قائمين على طاستين من صفر تحت كل واحد منهما: أحدهما تحت أول باب من تلك الأبواب، و الثاني تحت آخرها، و الطاستان مثقوبتان، فعند وقوع البندقتين فيهما تعودان داخل الجدار إلى الغرفة، و تبصر البازين يمدان أعناقهما بالبندقتين إلى الطاستين و يقذفانهما بسرعة بتدبير عجيب تتخيله الأوهام سحراً، و عند وقوع البندقتين في الطاستين يسمع لهما دوي، و ينغلق الباب الذي هو لتلك الساعة للحين بلوح من الصفر؛ لا يزال كذلك عند كل انقضاء ساعة من النهار حتى تنغلق الأبواب كلها و تنقضي الساعات، ثم تعود إلى حالها الأول. و لها بالليل تدبير آخر، و ذلك أن في القوس المنعطف على تلك الطيقان المذكورة اثنتى عشرة دائرة من النحاس مخرمة و تعترض في كل دائرة زجاجة من داخل الجدار في الغرفة، مدبر ذلك كله منها خلف الطيقان المذكورة، و خلف الزجاجة مصباح يدور به الماء على ترتيب مقدار الساعة، فإذا انقضت عم الزجاجة ضوء المصباح و فاض على الدائرة أمامها شعاعها، فلاحت للأبصار دائرة محمرة، ثم انتقل ذلك إلى الأخرى حتى تنقضي ساعات الليل و تحمر الدوائر كلها، و قد وكل بها في الغرفة متفقد لحالها، درب بشأنها و انتقالها، يعيد فتح الأبواب و صرف الصنج إلى موضعها. و هي التي يسميها الناس المنجانة".

---

[136] Madani, 2003.

[137] جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس "، ص. 53.

[138] Eyraud, 2004.

[139] " رحلة ابن جبير": طبعة ليدن، ص. 270-271. كذا في طبعة بيروت، ص. 243-244. طبعة الجزائر، ص. 200 (فيها أخطاء).

و النهار، و أعد هناك مع ذلك رمليات لاختبار الأوقات، وجملة أسطرلابات موقف ذلك على من يستعمل و ينظر فيه أجزاء الليل و النهار.

و قد صعد مولانا المتوكل أبو عنان رحمه الله الصومعة ليعتبر في المدينة و ترتيبها، و وقف على المنجانة و ما اتصل بها فاستحسنه و أنعمم على الناظر فيه بمرتب وسع عليه فيه ليستعين به على القيام بشعائر الاسلام و ذلك في سنة تسع و أربعين و سبعمئة. و أمر نضر الله وجهه بأثر ذلك أن يجعل بأعلا الصومعة المذكورة صار و ينشر فيه علم أبيض في أوقات صلاة النهار و فنار فيه سراج زاهر لأوقات صلاة الليل ليستدل بذلك من بعد عن المدينة و لم يسمع النداء، و في ذلك اعتناء بأمور الأوقات و بما يتعلق بها م وجوب الصلوات، و يتركب عليها من الحقوق في وجوه شتى من العادات و العبادات."

جاء في نفس المصدر السابق [134] :

... و مما قيل في المنجانة لأحد الشعراء

روح من الماء في جسم من الصفر — مولد بلطيف الحسن و النظر
مستعبر لم يغب عن عينه سكن — و لم بيت من ذوي ضغن على حذر
و في أعاليه حسبان يفضله — للناظرين بلا ذهن و لا فكر
اذا بكى دار في أحشائه فلك — خاف المسير، و ان لم بيك لم يدر
مترجم عن مواقيت يخبرنا — بها، فيوجد فيها صادق الخبر
تقضي بها الخمس في وقت الوجوب و ان — غطى على الشمس ستر الغيم و المطر
و ان سهرت لأوقات تؤرقني — عرفت مقدار وقت السهد و السهر
مجدد كل ميقات تخيره — ذوو التميز للأسفار و الحضر
و مخرج لك بالأجزاء ألطفها — من النهار وقوت الليل و السحر
نتيجة العلم و الأفكار صوره — يا حبذا بدع الأفكار في الصور

ب- الساعة العامة في فاس :

توجد في مدينة فاس ساعة أخرى لعامة الناس بجوار مدرسة أبي عنان (جامع البوعنانية) صنعها الموقت التلمساني أبو الحسن علي المعروف بابن الفحام و الذي أمر ببنائها عام 1357السلطان أبو عنان أثناء تواجده بتلمسان. عن ابن الفحام يخبرنا يحي ابن خلدون في كتابه "بغية الرواد" أنه كان من تلامذة الفقيه التعاليمي أبو عبد الله بن النجار السابق الذكر، و أنه أعرف أهل زمانه بفنون التعاليم، و قد ظهر على يده من الأعمال الهندسية "المنجانة" المشهورة بالمغرب (فاس)، فأثابه عنها ملوكه بألف من الذهب مقسطة على عمال بلادهم في كل سنة.

في عام 1924 نشر المستشرق ريكار دراسة معمقة على هذه الأداة[135]. تتألف المنجانة من سلسلة أطباق من النحاس عددها ثلاثة عشر. وضعت كل واحدة منها على حامل من خشب الأرز المنحوت، فوقها ثلاثة صفوف من النوافذ و صف من الطيور المجوفة. في كل ساعة، تسقط

---

[134] جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس "، ص. 53.

[135] Ricard, 1924

راجع أيضا : King, 2005, pp. 66-68, Price, 1964

وفقا لشهادة ابن قنفذ (1339-1407) في كتابه "أنس الفقير" ، فإن اختراع الساعة الأسطرلابية يعود إلى أستاذه أبو زيد عبد الرحمن اللجائي (ت. 1371) ، عالم الفلك السابق الذكر، و هي تسمح بشكل آلي معرفة: ارتفاع الشمس، الوقت و ارتفاع النجوم في الليل.

جاء في "أنس الفقير"[129] :

"كان اللجائي آية في فنونه، و من بعض أعماله: أنه اخترع أسطرلاباً ملصوقاً في الجدار و الماء يدير شبكته على الصفيحة، فيأتي الناظر فينظر إلى ارتفاع الشمس و كم مضى من النهار، و كذلك ينظر ارتفاع الكواكب بالليل. وهو من الأعمال الغريبة. و قد وقفت عليه زمان قرائتي بين يديه. وقال لي : ما وجدت إلا بركة ابن البناء و ما وجد ابن البناء إلا بركة الهزميري".

يقول الجزنائي في " جنى زهرة الآس" [130] :

"و في السنة المذكور ة [131] شرع في إصلاح الصومعة المذكورة و تبييضها بالجبص و الجير بعد أن سمر فيها من خارجها ثلاثة قناطير و ربع قنطار و نصف ربع قنطار من مسامير الحديد، و دلكت بعد تبييضها حتى صارت كالمرآة المصقولة بعد أن كانت الطيور تعشش في فرج كانت بها، فانقطعت أذايتها، و بني أيضا الغرفة المطلة على باب الصومعة و انتقل إليها مبيت المراعي للأوقات و جلوس القومة بها. أما المنجانة التي صنعت بهذه الغرفة لمعرفة الأوقات فأن الشيخ المعدل محمد بن عبد الله الصنهاجي النطاع أحدثها هناك، و رسمها له محمد بن الصدينية القرطسوني[132]، و تطوع بعض المسلمين بالإنفاق فيها سنة سبع عشرة و سبعمئة[133]. و ذلك أنه جعل في ركن الغرفة عن يسار المستقبل جبحا من خشب الأرز، و جعل في داخله بدنين كبيرين من فخار أحدهما أعلا من الآخر، و جعل الماء في الأعلا منهما، و بأسفله أنبوب من نحاس مموه بالذهب محكم العمل يهبط منه الماء في البدن الأسفل بقدر معلوم، و جعل جوف الجبح مفطسا، و رسم في جانبي التفطيسة بروج الأفلاك و الأشهر العجمية و الساعات و دقائقها و جعل في الوسط مسطرة رسم فيها أيضا الساعات و دقائقها و أوقات الليل و النهار و جعل المسطرة معلقة في خارج من الجبح يجري في حفر التفطيسة المذكورة طالعا و هابطا، و جعل على وجه الماء الذي يجتمع في البدن الأسفل جسما مجوفا من نحاس على هيأة الأترجة معلقا في الطرف الذي يلي من الغلور، فإذا طلع الجسم بطلوع الماء الذي يجتمع في البدن الأسفل طلع طرف الغلور الخارج من التفطيسة و طلعت بطلوعه المسطرة، و كلما طلعت بطول الأزمان ظهر فيها الوقت المطلوب، فاذا تم النهار و الليلة المقبلة له رد الماء من البدن الأسفل للبدن الأعلى، و علق المسطرة كما كانت، ثم غفل عن ذلك إلى أن تقدم للنظر في الأوقات و الرعاية للمؤذنين محمد بن محمد بن العربي رحمه الله سنة سبع و أربعين و سبعمئة، فجدد المنجانة. المذكورة على وجه أتقن من الوجه الأول، و لم يزل يجتهد في ذلك صدر ايالة مولانا المتوكل أبي عنان رحمه الله، فأكثر الاجتهاد في خدمته، و جعل خارج االجبح المذكور تجاهة المستقبل له دائرة و عليها شبكة كشبكة الأسطرلاب و رسومه تدور متى طلعت المسطرة المذكورة و يعرف بها أيضا أوقات الليل

---

[129] "أنس الفقير و عز الحقير"، ص. 111.

[130] جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس "، ص. 51-52.

[131] أي سنة *خمس و ثمانين و ستمائة للهجرة الموافق لـ 7-1286 ميلادي.*

[132] نستخلص من هذا أن الذي يقوم بتخطيط الآلة، و الملم بالقواعد النظرية، ليس نفسه الذي يقوم بصناعتها.

[133] الموافق لـ 7-1318 ميلادي.

على تصاميم ثمانية عشر نموذجا من الساعات المائية و ساعة شمسية جد متطورة[122].
لا نعرف لأي مؤلف مغربي كتابا في هذا المجال. رغم هذا، البيانات الأثرية[123]، و الشهادات التاريخية تثبت وجود مختصين سواء قاموا بإنجاز ساعات و لم يؤلفوا أو كتبوا عنها و لكن ضاعت مصنفاتهم. هؤلاء المهندسون، كما لاحظنا، قد يكونوا استوحوا من : كتاب »الجامع بين العلم و العمل« للجزري، الذي يحتمل أنه استعين به في تصميم منجانة تلمسان، الكتاب المنسوب إلى أرخميدس في صناعة الساعات المائية[124]، الذي يحتمل أنه استعين به في تصميم منجانة مراكش، و "كتاب الحيل" المنسوب لبني موسى ابن شاكر(القرن التاسع)[125] ، الذي كان شائعا في شمال أفريقيا وفقا لشهادة ابن خلدون.

جاء في مقدمة ابن خلدون [126]:

" و قد أفرد بعض المؤلفين في هذا الفن كتاباً في الحيل العملية؛ يتضمن من الصناعات الغريبة و الحيل المستطرفة كل عجيبة. و ربما استغلق على الفهوم لصعوبة براهينه الهندسية. و هو موجود بأيدي الناس ينسبونه إلى بني شاكر، و الله تعالى أعلم" .

أ- منجانة القرويين :

ساعة مسجد القرويين تم وضعها عام 8-1317، رسمها محمد بن الصدينية القرسطوني[127]، و أحدثها المعدل محمد بن عبد الله الصنهاجي النطاع. بحسب الجزنائي، الحرفي البارع الذي صنع النظام الهيدروليكي ، وضع مسطرة، أين عين عليها الساعات و الدقائق و أوقات الصلاة في الليل والنهار، يحكم حركتها عوام يطفو داخل حوض يمتلئ تدريجيا بالماء الذي يسيل من حوض أعلى. بارتفاع مستوى الماء في حوض الأسفل، ترتفع بدورها المسطرة و تشير إلى الوقت المنقضي. بعد استخدامها طوال اليوم، لا بد من إعادة ملئ الحوض الأعلى بالماء و تفريغ الحوض الأسفل. بعد إهمال هذه الساعة، تم تجديدها و تطويرها عام 7-1346 من طرف الموقت محمد بن محمد بن العربي.

في وقت لاحق، أضيف لها أداة مماثلة للأسطرلاب المسطح قطرها 0.42 م، و التي بقيت محفوظة إلى وقتنا الحالي و تعمل بنفس الآلية الهيدروليكية للساعة السابقة. حركة عنكبوت الأسطرلاب على الصفيحة الموافقة لخط عرض فاس °33، يوافق حركة القبة السماوية. تشبه هذه الساعة تلك التي وصفها المهندس المعماري الروماني فيتروف (القرن الأول قبل الميلاد)[128].

---

[122] Massimiliano et al., 2008.

[123] De Solla Price, 1964.

[124] ترجم و حرر هذا الكتاب من طرف "دونالد هيل" : D. Hill, 1976.

[125] عن مجمل أعمال بني شاكر، راجع : Banū Mūsā, Encyclopaedia Iranica, vol. 3 , pp.716-717, London, 1989. راجع أيضا الترجمة الانجليزية و تحقيق "هايل" لـ "كتاب الحيل" : Hill, 1979.

[126] "مقدمة ابن خلدون"، الجزء الثاني، ص. 258.

[127] لقب غريب، ربما يعود إلى تحكمه بصناعة و استخدام " القرسطون"، الميزان المتميز بدقة عالية، أو إلى معرفته بـ "كتاب القرسطون" لبني شاكر و الذي ذكره ابن النديم : الفهرست للنديم، المجلد الثاني، ص. 225.

[128] Madani, 2003.

© AREA-ED

ساعة مائية من منطقة القْصور (جنوب غرب الجزائر)، تشبه الساعة التي صنعها محمد ابن الحباك و التي ذكرها حسن الوزان. كانت تعرف هذه الساعة منذ القدم في جميع واحات المغرب لتنظيم أوقات الري.

2. 2 البنكامات الدورية:

بالإضافة إلى الساعات المائية البسيطة، استخدم اليونانيون الماء لتشغيل ساعات أكثر تعقيدا. من بين المؤلفين البارزين في هذا كتسيبيوس (بين 300 و 230 ق.م)، المذكور من قبل المهندس المعماري الروماني فيتروف، و التقنيين فيلو البيزنطي(القرن الثالث قبل الميلاد) صاحب كتابين في علم الخصائص الميكانيكية (البنوماتيك) و في الساعات المائية اللذين ترجما إلى اللغة العربية و هيرو السكندري الذي ألف ثلاثة عشر كتابا وصلت إلينا باللغتين اللاتينية أو العربية[119]. ترجم العرب أيضا كتابا حول الساعات الهيدروليكية المنسوب إلى أرخميدس (ق.م 287-212).

كل هذه الكتب المترجمة إلى اللغة العربية تحوي المعارف اللازمة لكي يتفوق المؤلفون العرب في هذا المجال[120]. نذكر هنا بديع الزمان بن الرزاز الجزري (ت. 1206)، أحد أعظم المهندسين العرب. كتابه »الجامع بين العلم و العمل النافع في صناعة الحيل"[121]، يمكن اعتباره كأهم مرجع في ميدان الميكانيكا. علينا أن نذكر أيضا المهندس الأندلسي ابن خلف المرادي (القرن الحادي عشر) صاحب "كتاب الأسرار في نتائج الأفكار". النسخة الوحيدة من مخطوطه يتم الاحتفاظ بها في مكتبة لورنسيين بفلورنسا. هذا الكتاب، الذي نشر مؤخرا في ميلانو، يحتوي

[119] C. H. Eyraud, 2004.

[120] بخصوص هذا الموضوع، راجع : Hill, 1981, Fernández-Puertas, 2006

[121] ترجم و حرر هذا الكتاب "دونالد هيل" : Hill, 1974.

"ثم جعل تحت القبة المذكورة قبة أكبر منها لجلوس المؤذنين، و مبيت المراعي منهم لأوقات الليل و انصداع الفجر لإقامة الأذان، و بندائه يقتدي سائر المؤذنين بصوامع المدينة يقلدونه على العادة المنتقلة من قديم الزمان، و لهم بمواضع منها بلاطات رخام موضوعة بالحكمة، و في وسط كل بلاطة قائم يستدل بامتداد ظله على خطوط في البلاطة بطول أزمان النهار و مرور ساعته، و قد نصبها أهل العلم بالهيأة عن نظر و موافقة و هي لهم من أفضل الهدايات، و في عطفات أدراجها سرج زاهرة يمر عليها الليل كله يستعان بها على رعي الفجر و أجزاء الليل، و لم تزل كذلك إلى أن ولي القضاء الفقيه الخطيب محمد بن أبي الصبر أيوب بن ينكول، فعمل في أيامه المعدل محمد ابن الحباك بدنا من فخار بالقبة العليا و فيه الماء و جعل على وجه الماء طنجيرا من نحاس فيه خطوط و أثقاب، و يخرج منها الماء معلوم إلى أن يصل للخطوط فتعلم بذلك أيضا أوقات الليل و النهار في أيام الغيم و لياليها، و ذلك في سنة خمس و ثمانين و ستمئة، ثم غفل عنه و أهمل ...".

ساعة الحباك تشبه على ما يبدو الساعات المائية التي ذكرها الرحالة حسن الوزان المعروف بليون الإفريقي (1488-1548) في كتابه "وصف إفريقيا "[118]. هذه الأخيرة بالتأكيد ليست معقدة للغاية، لأنها تلبي طلب واحد، و هو تنظيم وقت سقي حقول فلاحي منطقة البرج (جبال البيبان في الجزائر).ظلت هذه الساعة المائية تستخدم إلى غاية القرن العشرين في بعض واحات المغرب الأقصى و كانوا يسمونها بـ "تيغيرت"؛ و هي عبارة عن آنية نصف كروية من النحاس مثقوبة في أسفلها، توضع في حوض أكبر مملوء بالماء. الفرق مع ساعة الحباك، أن هذه الأخيرة أقل تعقيدا إذ لا تحمل تدريجات.

من ناحية أخرى، نستخلص من كتاب رحلة "توماس شو" الذي جال المغرب في القرن الثامن عشر، أنه استخدمت ساعات مائية كبيرة و صغيرة قابلة للتعديل من قبل بعض سكان المدن. هذا ما يدل على أن هذه الأداة لم يقتصر استخدامها في الفلاحة و لكن استعملت أيضا لتلبية أغراض أخرى؛ كتحديد أوقات الصلاة، كما وصفها الجزنائي.

[118] "وصف إفريقيا"، الجزء الثاني، ص. 139.

"*فإذا عرفت ما بين الزوال و العصر من الدرج و قلبت الرملية من حين صار ظل الخيط على خط الزوال و مضى من الرمل قدر ذلك فقد دخل وقت العصر*".

نستخلص من النص أن الرملية أصناف، بحسب سعتها، و أنها تحمل تدريجات. نلاحظ أيضا استخدامها لتحديد الفاصل الزمني بين أوقات الصلاة، و الذي قد يتعدى أربع ساعات في حالة المدة الفاصلة بين زوال الشمس و العصر مثلا.

2. الساعات المائية:

2. 1 بنكامات الماء :

ظهرت الساعة المائية منذ آلاف السنين. يحتفظ بأقدمها في متحف القاهرة[113]، و تعود إلى عهد أمينوفيس الثالث، حوالي 1390-1353 قبل الميلاد[114]. و هو إناء من المرمر الأبيض على شكل قمع مقطوع ارتفاعه 36 سم مزخرف من الخارج و منحوت من الداخل. فيما بعد تم اقتباس هذه الأداة أو اكتشافها من جديد في جميع القارات. لم يقتصر استخدام الساعة المائية كبديل للساعات الفلكية الأخرى في الأيام الغائمة. اليونانيون، على سبيل المثال، كانوا يستخدمونها لحد وقت سماع المرافعات الشفوية في المحاكم[115].

في النماذج الأولى، تحدد الساعة من خلال تعيين مستوى السائل في حاوية من المرمر مثقوب في القاعدة. قد يبدو مبدأ عملها بسيط لكن من الصعب تدريجها و التحكم فيها بفعل تغير لزوجة الماء بدلالة درجة الحرارة، من جهة، و تغير التدفق بدلالة ارتفاع السائل داخل الحاوية، من جهة أخرى. بالإضافة إلى ذلك، كان لا بد من تكييفها لتعين الساعات الزمانية المتغيرة طول السنة. عمليا، من بين عيوب هذه الأداة، الشوائب و الأحجار الجيرية المنحلة في الماء و القادرة على سد الثقب. في وقت لاحق حاول المسلمون تطوير هذا النوع من الأجهزة.

في شمال أفريقيا يخبرنا علي الجزنائي في " جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس "، أنه إلى جانب بعض الساعات الشمسية بجامع القرويين بفاس طلب القاضي ابن ينكول عام 7-1286 من الموقت محمد ابن الحباك[116] صنع ساعة مائية لتحديد أوقات الصلاة و معرفة الساعة في الأيام الملبدة بالغيوم. وفقا لنفس المؤرخ، كانت الساعة تتألف من حوض (بدن) من الفخار مع وعاء (طنجير) رسم عليه خطوط و عليه ثقوب. عند وضع الوعاء على الحوض المملوء بالماء، الخطوط التي عليه تسمح بتعيين مستوى الماء و بالتالي تحديد الوقت المنقضي.

جاء في " جنى زهرة الآس" [117] :

---

[112] نفس المخطوط، الورقة 82 و.

[113] المتحف المصري: رقم 37525.

[114] أكتشفها "جورج لوغران" عام 1904، و درست بشكل تام من طرف بورشار : Borchardt, 1920.
راجع أيضا : Cotterell et al, 1986.

[115] Landels, 1979.

[116] غير الذي ذكر أعلاه. جاء ذكره في "الاستقصا" لأبو العباس الناصري، أنه من أهل النجامة و تعديل حركة الكواكب المشهورين، و أنه اعتنى مع أبو الحسن بن القطان باختيار الطوالع للمدينة البيضاء (فاس الجديد) عام 1276: "الاستقصا لأخبار دول المغرب الأقصى"، الجزء الثالث، ص. 44 .
هو الذي اعتنى أيضا بتحديد قبلة المدرسة اليعقوبية عام 7-1276 : " جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس " ، ص. 81.

[117] " جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس " ، ص. 50-51.

الرمل لقلب الجهاز، لذا هي أكثر ملائمة لقياس الفترات القصيرة. رغم سهولة أداءها، صناعة الرملية تتطلب إتقان عمل الزجاج، و في نفس الوقت الأخذ في عين الاعتبار سيلان الرمل الذي يرتبط بنعومته، شكل الحجرة و حجم الفتحة.

لم يصنف المسلمون على هذه الأداة الكثير؛ الوحيد الذي ذكره حاجي خليفة هو"الإعلام بشد البنكام" لشمس الدين محمد بن عيسى الصوفي الذي ألفه عام 1536 و يقول فيه أنها رسالة تحتوي على مقدمة و خمسة أبواب و تتمة و خاتمة، و أنه ذكر فيها "طريقة آلة الساعة من الرمل في القارورة"[107]. و لكن على ما يبدو كانت شائعة في المشرق منذ القرن الخامس عشر، إذ جاء ذكرها من طرف شهاب الدين العسقلاني (1372 – 1449) في "إنباء الغمر"، ومن طرف السخاوي في ترجمة عبد الغني الكناني في " الضوء اللامع لأهل القرن التاسع".

جاء ما نصه " الضوء اللامع"[108] :

"*و هو ممن[109] يشتغل مع ديانة و خير و سكون و اعتماد في الوقت على المنكاب ليلاً و نهاراً غالباً* ".

نجهل بالتحديد متى عرفت الساعة الرملية في المغرب. لكن على ما يبدوا، يعود استخدامها إلى العهد المريني. جاء في " جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس " الذي ألفه علي الجزنائي، أن الموقت محمد بن محمد بن العربي أعد عام 7-1346 إلى جانب منجانة جامع القرويين بفاس، رمليات لاختبار الوقت.

يبدو أن هذه الأداة كانت شائعة في الغرب الإسلامي. من بين الأوائل الذين أشاروا اليها تعبيرا عن مرور الوقت، المؤرخ و المترجم الأندلسي لسان الدين ابن الخطيب (1313-1375) في إحدى أشعاره، نقله المقري في كتابه "نفح الطيب". مما يدل على أنها رملية و ليس ماكينة أخرى، إشارة الناظم إلى سيلان الرمل مع مرور الوقت.

جاء في "نفح الطيب من غصن الأندلس الرطيب وذكر وزيرها لسان الدين بن الخطيب " [110]:

و قال لسان الدين رحمه الله تعالى فى الساعة و تسميها المغاربة المنجانه

تأمل الرمل في المنجان منقطعا يجري و قدره عمرا منك منتهيا
و الله لو كان وادى الرمل ينجده ما طال كامله إلا و قد ذهبا

ذكرت الرملية بوضوح من طرف المؤلف المغربي عبد الرحمن التاجوري (ت. 1554) في رسالته عن بيت الإبرة، المركبة من بوصلة و ساعة شمسية و مؤشر للقبلة، المعنونة "ورقات في معرفة وضع بيت الإبرة" ، و يقول أنها تعرف في المشرق باسم "المنكاب".

جاء في "ورقات في معرفة وضع بيت الإبرة"[111] :

"... *فلو كنت قبل الزوال و رأيت الباقي للزوال ثلاثين درجة مثلا و عندك رملية و هي المنكاب عند المشارقة فيها ثلاثون درجة و قلبتها فإذا فرغت كانت الشمس على خط الزوال ...*"

و يقول أيضا في الرسالة[112] :

---

[107] نفس المرجع، ص. 127.
[108] " الضوء اللامع لأهل القرن التاسع"، الجزء الرابع، ص. 245.
[109] أي عبد الغني الكناني.
[110] المجلد التاسع، ص. 218.
[111] مخطوط المكتبة الوطنية للمملكة المغربية بالرباط، مجموع رقم د 2178، ق. 81 ظ.

القطبين، والذي يستخدم كشاخص. حركة ظله على سطح أفقي مدرج 4×4 مم، يحدد الساعة بدقة عالية. لكن للأسف مع مرور الزمن لم تعد الكتابة و الخطوط عليها واضحة[101].

3.2"رسالة في علم الظلال" لابن الرقام : نسخة ثانية

كانت المزولة موضع اهتمام بعض المؤلفين؛ من بينهم : عمر بن عبد الرحمان التوزري (ت. 1454) في "إخلاص النصائح في تخطيط الصفائح "[102]، و ابن الرقام الذي ألف رسالة عالية المستوى[103]. نشر، حقق و ترجم هذه الأخيرة إلى اللغة الاسبانية، "جون كرندل"[104]. ابن الرقام عالم فلك و رياضيات من أصل أندلسي (مورسية)، لكنه أقام في بجاية و تونس و غرناطة، و يعتبر من أبرز علماء عصره[105]. إبداع ابن الرقام في رسالته، يكمن في استخدامه الآنالام في رسمه لخطوط المزولة . يتم الاحتفاظ بنسخة كاملة من هذا المخطوط في الإسكوريال.

عثرنا على نسخة أخرى غير كاملة لرسالة ابن الرقام محفوظة في المكتبة الوطنية للمملكة المغربية بالرباط. تقع الرسالة ضمن المجموع رقم د-2233 من ق. 109 ظ إلى 110 ظ، وتحتوي فقط على الفصلين الأولين. النسخة غير معنونة كما هو الحال في مخطوطة الإسكوريال، مما أدى إلى تدوينها بعنوان خاطئ : تقييد في العمل بكرة الأسطرلاب.

IV. البنكامات :

البنكامات عبارة عن آلات لمعرفة الساعات من غير رصد حركة الأجرام و تسمح بمعرفة أوقات التهجد ليلا و مختلف التدابير اليومية. يقسم حاجي خليفة في "كشف الظنون" البنكامات إلى ثلاث[106] : الرملية، و ليس فيها كثير طائل بحسب قوله، بنكامات الماء، و هي أصناف و لا طائل فيها أيضا ، بنكامات دورية معمولة بالدواليب يدير بعضها بعضا.

1. الرملية (المنكاب) :

جاءت فكرة استبدال الماء بالرمل إلى الذهن في وقت متأخر. ما يميز الرمل عدم تجمده و عدم تغير معامل لزوجته بفعل انخفاض درجة الحرارة. علاوة على ذلك، تدفق الرمل لا يتعلق بعلوه داخل الحاوي مما يسهل عملية التدريج.

تتكون الرملية من قنينتين من الزجاج فوق بعضهما متصلين بفتحة ضيقة تسمح بتسرب الرمل الناعم من الكرة العليا إلى السفلى. و عند استخدامها، يجب التأكد في كل مرة من مرور كامل

---

[101] نشير هنا إلى أمر هام: منذ تفحصنا للمزولة في شهر مارس 2011، فقدت الأداة أجزاء أساسية منها نتيجة نهب.

[102] ألف رسالته هذه عام 1447. يتم الاحتفاظ بنسختين بالخزانة الحسنية بالرباط. في بداية المخطوط يوضح المؤلف دافعه لكتابة رسالته؛ إذ بعد أن قرأ عليه بعض الأندلسيين رسالته "محصلة المطلوب في العمل بربع الجيوب" عام 1447، اقترحوا عليه أن يقيد في أوراق ما يحتاج إليه في تخطيط خطوط الظلال في سطوح الرخائم، و الحيطان و نحوها من الصفائح و ما تتبني أعمال التخطيط عليه من الأمور الفلكية و الأعمال الحسابية. رسالته هذه مشتملة على ثلاثة أبواب و عشرة فصول.

[103] يتم الاحتفاظ رسالة ثالثة حول الساعات الشمسية، ألفها محمد المغربي التونسي (!)، ولكن لم نتفحصه بشكل تام. عنوان المخطوط : "رسالة في وضع البسائط و المنحرفات"، دار الكتب الوطنية بتونس، مخطوط رقم 18104.

[104] Carandell, 1984, 1988.

[105] M. Diaz-Fajardo, 2007, Samso, 2006.

[106] "كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون"، المجلد الأول، ص. 255-256.

الظهر و العصر، وخط الزوال فقط (تعين الصلاة بحد ظل الشاخص العمودي على الصفيحة). الشاخص مفقود، لكن طوله مبين بقطعة مستقيمة منقوشة على الصفيحة. كل هذا يثبت أنها أنجزت بدافع ديني. أهدى مكتشفها هذه الأداة للمتحف الوطني بتلمسان، أين ظلت محفوظة إلى يومنا هذا.

باستخدام العلاقة التي تربط بين طول الشاخص "g" و بعده عن خط الزوال "l" و انحراف المزولة "a" (الزاوية المحصورة بين اتجاه الشاخص و جهة الجنوب) ، وجدنا :

$$\tan a = \frac{l}{g} = \frac{3.9}{5.6} \Rightarrow a = 34.85°$$

بعد أن حددنا انحراف المزولة، و بأخذ في عين الاعتبار خط عرض تلمسان، لاحظنا أن قوس الظهر عين عند زيادة طول ظل "شاخص عمودي" عند الزوال بربع طول الشاخص و قوس العصر حدد عند زيادته بطول الشاخص[93]، كما جاء في شرح الجادري[94].

تعود هذه المزولة بحسب مكتشفها "ألفريد بال" إلى العهد المريني، أي بداية القرن الرابع عشر[95]. ولكننا لا نوافقه في اعتقاده بأنه انجاز مريني بحت و لا نوافقه في عدم وجود صناع الساعات الشمسية بتلمسان. و الدليل ما ذكره في نفس الفترة ابن مرزوق (1311-1379) في "المسند الصحيح الحسن"[96] حول الفقيه التعاليمي أبو عبد الله محمد ابن النجار (ت. 1348)[97] الذي استدعاه السلطان ابي الحسن المريني (حكم 1331-1351)[98] ليركب رخامة التوقيت بالموضع المدعو"أبي فهر" داخل تلمسان.

3.1 مزولة جامع الزيتونة :

المزولتان اللواتي وصفناهما صنعتا فقط لتحديد وقت الصلاة، و هذا لا يعكس مهارة علماء الفلك المسلمين الفعلية في هذا المجال[99]. و لكن هذا لا ينطبق على مزولة جامع الزيتونة بتونس و التي على الأرجح الأكثر تعقيدا في المغرب.

هذه المزولة القديمة التي تقع في منتصف فناء الجامع[100]، استخدمت لعدة أجيال لمعرفة الساعة و أوقات الصلاة. تتكون هذه الأداة من عدة ساعات شمسية متشابكة فيما بينها ، مما يشهد على عبقرية الصانع : مزولة مائلة، مزولة مائلة منحرفة (جهة الشمال)، أربع مزاول أفقية على نفس الصفيحة. و لكن ما يميز فعلا هذه الأداة هو الخيط العابر لكافة الجهاز، الموازي لمحور

---

[93] أي عند ارتفاع الشمس : $\tan h_Z = \frac{1}{\cot h_m + 1/4}$ و $\tan h_A = \frac{1}{\cot h_m + 1}$

[94] E. Calvo, 2004, p. 190.

[95] أقدم مزولة عمودية في الإسلام، وضعها أبو الفرج عيسى عام 1160-59 : King, Frankfurt catalogue, 2002

[96] "المسند الصحيح الحسن في مآثر و محاسن مولانا أبي الحسن" ، ص. 306.

[97] أخذ ابن النجار علم الفلك على ابن البناء، أبي عبد الله الأبلي و برز عليه، و أبي عبد الله محمد بن هلال، شارح المجسطي الوحيد في المغرب.

[98] و ذلك بالطبع بعد استحواذه على تلمسان عام 1337.

[99] في نفس الفترة، يشكو ابن الرقام في "رسالة في علم الظلال" من نسيان مبادئ هذا العلم.

[100] يقول محمد الباجي أنها تعود إلى القرن الثالث عشر الميلادي: محمد الباجي بن مامي، 2000. أي أنها أقدم مزاول المغرب. و لكن لم نتأكد من هذه المعلومة.

مزلة لامبيز 11×24 م[87] . بعض تلك المزاول المحفوظة تعود إلى العصور الوسطى، و لكن لم يتم إحصاؤها و دراستها بشكل كامل. أقدمها تلك المحفوظة في المتحف الوطني بقرطاج و التي صنعها أبو القاسم بن الحسن شداد عام 6-1345 في تونس[88].

1.1 مزولة مسجد سيدي الحلوي :

يظهر على عمود من أعمدة مسجد سيدي الحلوي بتلمسان مزولة أسطوانية محدبة عمودية نقشت عام 1347[89]، و تحمل العبارة التالية بالخط الكوفي الفلكي : "صنعها أحمد بن محمد اللمطي في شهر (الحادي عشر) من سنة **ذ مز** (747) "[90]. نقش عليها خط الزوال و قوسي الظهر و العصر، و كذلك منحنى الاعتدال (الحمل) و منحنيات الانقلابين الصيفي (السرطان) و الشتوي (الجدي) على شكل مقاطع زائدة. الشاخص مفقود، لكن طوله مبين بقطعة مستقيمة منقوشة. انحراف موقع الشاخص عن خط الزوال يبين أن المزولة كانت موجهة جنوب–شرق، أي أنها أنجزت بدافع ديني، فالخطوط التي عليها تحدد فقط أوقات الصلوات، ولا تعين الساعات الزمنية.

لكن ما يجلب الانتباه هو أن الساعة الشمسية وضعت عام 1347، في عهد إستيلاء السلطان المريني ابي الحسن على تلمسان (ما بين 1337-1348)، و أن مسجد سيدي الحلوى بني عام 4-1353 من طرف السلطان المريني أبو عنان (حكم 1348-1358)[91]. إذن يحتمل أن المزولة أنجزت في الأصل لبناية أخرى، كجامع المنصورة الذي نهب من طرف بنو عبد الواد عقب انصراف بني مرين ما بين 1348 و 1352. هذا الافتراض يبدو معقولا، لا سيما أن المزولة وضعت في مكان لا تصله الأشعة الشمسية.

الترميز المستخدم:

a: انحراف المزولة
g: طول الشاخص
h_A: ارتفاع الشمس عند العصر
h_m: الارتفاع الزوالي
h_Z: ارتفاع الشمس عند الظهر
l: بعد الشاخص عن خط الزوال

2.1 مزولة المنصورة :

في عام 1905 اكتشف "ألفريد بال" مزولة أخرى على بعد 150م من جامع المنصورة بتلمسان[92]. فيما يخص صنفها، لاحظنا أنها مزولة عمودية ذات شاخص أفقي و منحرفة. أي أنها لم تكن موجهة جنوبا، بل جهة الجنوب-الغربي. لذلك لم يرسم خطوط الساعة عليها، بل قوسي

[87] Bel, 1932.
[88] King, 1988, 1997.
[89] Marçais, 1903.
[90] أول من اكتشف الكتابة بدون أن يلاحظ خطوط المزولة "بروسلار": Brosselard, 1860.
[91] هذا ما لاحظه بروسار في المرجع السابق.
[92] في ما يخص الوصف الفيزيائي للأداة راجع : Bel, 1905.

نجهل المخترع الحقيقي لهذه الأداة و إمكانية استخدامها في المغرب. كل ما نعرفه الآن هو وصف أداة مماثلة في "الهندسة الجديدة" لرامون لول (1232-1316) الذي أتمه في باريس عام 1299[82]، و في مصنف عربي المصدر و مجهول المؤلف بعنوان مناخ طرطوشة (لعام 1307)[83]. علاوة على ذلك، فإن بعض علماء الفلك الأندلسيين، بما في ذلك الحسن بن علي القرطبي[84]، ذكروا أداة تسمى "الدائرة" و التي يمكن اعتبارها النموذج الأصلي لنكترلاب لول. هذه الأخيرة تتكون من قرص مقسم إلى 12 ساعة و آخر متحرك مقسم بحسب منازل القمر و الأبراج[85]. فهي تساير حركة منازل القمر عوضا عن النجوم القطبية، مما يجعل استعمالها أكثر صعوبة.

III. فن صناعة الساعات الشمسية :

الساعات الشمسية تشير إلى الوقت عن طريق حركة الظل على سطح مدرج و ذلك خلال النهار. أقدم ساعة شمسية صنعت في مصر و يعود تاريخها إلى 1500 ق. م، و تتكون من عصا مدرجة تسمح بقراءة الساعة بفضل ظل الساقط من شاخص على شكل T و المنصوب على حافة العصا. في حوالي 550 ق.م صنع أنكسموندر أول مزولة إغريقية. بعد ذلك تم تطوير النظام بسرعة. في حوالي 300 ق.م، على سبيل المثال، صنع بارمينيو أول مزولة متنقلة[86].

خلال القرن السابع ميلادي بدأت تنتشر هذه الأداة في الدول الإسلامية و لكن لتلبية أغراض إضافية. أقدم النصوص المخصصة لها كتبه الخوارزمي. ما يميز الساعة الشمسية العربية أنها، بالإضافة إلى خطوط الساعة المنقوشة، نجد خطوط لتحديد أوقات الصلاة؛ الظهر و العصر. أقدم ساعة شمسية عربية تم الحفاظ عليها صنعها ابن الصفار بقرطبة منذ حوالي 1000 سنة. من ناحية أخرى، المزاول الأندلسية الأكثر قدما و المحفوظة لا تعكس مهارة المسلمين في هذا الميدان.

1. البيانات الأثرية :

عرفت الساعات الشمسية في المغرب منذ القدم، فقد كانت تستخدم في تحديد وقت الري و استغلال ماء الساقية. بالإضافة إلى ذلك العديد من الساعات الشمسية الرومانية و البيزنطية لا تزال محفوظة. أهمها المزولة العملاقة بتيمغاد (باتنة- الجزائر) التي يفوق طولها عشرة أمتار، و

---

[82] وصف رامون لول (1232-1316) أداة مماثلة للنكترلاب في كتابه "الهندسة الجديدة"، الذي أتمه في باريس عام 1299، تدعى "كرة الساعة الليلية" و ذلك بعد رحلته الأولى إلى شمال أفريقيا (تونس في 1292). يتكون نكترلاب لول من قرص من النحاس مثقوب في المركز و مقسم الى 24 جزء[82]. نجد وصفا لنموذج آخر ذكره في كتابه الخاص بأسس علم الطب. الجديد في هذه الأداة هي دائرة الشهور و مدة الليل الموافقة لها مرتبة حول مركز القرص. من القيمة القصوى أو الأدنى لمدة الليل، 15 و 9 ساعات على التوالي، و بأخذ في عين الاعتبار بداية الشهر في التقويم اليولياني المعمول به في ذلك العصر، وجدنا أن هذا النموذج الأخير لا يصلح إلا ما بين خط عرض °41 و خط عرض °49. راجع : Farré i Olivé, 1996

[83] مخطوط المكتبة الوطنية بمدريد، رقم 1796.

[84] الذي ذكره المقرئ.

[85] حول هذه الأداة راجع : Forcada, 1990, 1995, Casulleras, 1998.

[86] حول الموضوع، راجع : Gibbs, 1976, Fermor, 1997, Parisot and F. Suagher, 2002, Couprie, 2011.

ثم أخذ يدير نصف الدائرة المذكورة على ذلك العجين المكور و يزيل الناتئ منها و يزيد على المنخفض حتى تكورت غاية التكوير، ثم طلاها ببياض الوجه، ثم كتب عليه ما احتاج إلى كتابته، ثم دهنها بدهن الكتان فوق الكتابة، فلأجل ذلك لا تمحى الكتابة المذكورة و لو أصابها بلل من عرق اليد و غيره، و كذلك أيضا الدائرة التي فوقها مصنوعة من مثل ذلك إلا أنه يخرمها ما دامت رطبة، فإذا يبس شيء منها قبل تمام خرمه شق عليه خرمه لأنه لا يكاد يعمل فيه الحديد إلا بمبرد من الهند يبرده به كما يبرد النحاس و الحديد، و قد أخبرني أن الآلة الأولى التي استخرجها بقي في وضعها نحو عام و احتاج إلى كثير من الآلة في اصطناعها[80]، ثم بعد ذلك سهلت عليه حتى صار يصنعها في مدة قليلة، و بالجملة، فهو أعجوبة الدهر في الذكاء و صنعة اليد، فلا يكاد يتعاصى عليه شيء من الصناعات المندرسة التي لم يبق إلا أخبارها فضلا عن الموجودة، و قد حقق علم التنجيم بجميع أنواعه مع ما يتوقف عليه من علوم كالحساب و غيره، إلا أنه يتحامى تعاطي ما يدل منه على الحوادث المستقبلة ديانة منه رضي الله عنه، و كان يقول لي إن ما يتبجح به فلان، يعني ابن التاج، من علم حوادث الجو من الخسوفات و الكسوفات و نزول الأمطار و الصواعق و ما هو بسبيل ذلك أمر قريب المدرك سهل التناول، و التحقيق في هذا العلم أمر وراء ذلك، و التشاغل بمثل ذلك بطالة و تمويه على العوام بأمور تشبه إدراك الغيب، و ذلك مذموم شرعا".

3. نكترلاب أوكسفورد :

أداة تستغل خاصية دوران النجوم حول النجم القطبي و تسمح بمعرفة الساعة ليلا برصد موقع بعض النجوم[81]. كان يعد النكترلاب من المعدات الأساسية في الملاحة حتى القرن السابع عشر. يتكون النكترلاب من عضادة و قرصين. القرص الكبير مدرج بالأشهر و الصغير متحرك و مدرج بالساعات.

يحتفظ متحف تاريخ العلوم في أوكسفورد بنكترلاب تحت رقم 48046، صنع على الأرجح في المغرب خلال القرن السادس عشر. هذه الأداة مماثلة للتي صنعها جمينوس بروما عام 1589 و المحفوظ في نفس المتحف تحت رقم 42143. الفرق الوحيد هو استخدام جمينوس الأرقام الرومانية عوضا عن العربية في قرص الساعات.

شكل الأرقام الظاهرة عليه يقارب تلك المنقوشة على صفيحة ساعية صنعت بفاس عام 3-1782، بالخصوص شكل الرقم أربعة، و المحفوظة أيضا بمتحف أوكسفورد. يمكن أن تكون نموذج متطور من أرقام الغبار، ولكن المؤكد مطابقتها مع الأرقام الظاهرة على نكترلاب جمينوس. النقوش باللغة العربية و أسماء الأشهر عبارة عن نسخ مباشر لأشهر التقويم اليولياني للغرب المسيحي، كما هو الحال في جميع أسطرلابات الغرب الإسلامي. لهذه الأداة مؤشر للساعة القمرية و طورها. خطوط القرص العلوي تظهر المواضع الاستثنائية شمس- قمر- أرض: خطي، تثليث، تربيع، سداسي، اقتران، تضاد.

---

[80] حاول بيلا منع هذه الأداة بدون جدوى : Pellat, 1973.

[81] حول هذه الأداة، راجع : Oestmann, 2001.

بها ما تفرق في جميع الآلات من أعمال الأيام و الليالي؛ ومن أحاط بها علما أغنته عن المجسطي في التعليل و البرهان، لأنه غيب و هي شهادة، و ليس الخبر كالعيان".

في نفس الفترة، وصف هذه الأداة عبد الله بن محمد العياشي (1628- 1679)، الذي لازم المترجم بالمدينة المنورة [75] :

" *وله* [76] *يد طولى في عمل الأسطرلابات وغيرها من الآلات التوقيتية، كالأرباع والدوائر والأنصاف و المكانات. ومن أعجب ما رأيته من صناعته أنه يجبر قوارير الزجاج بحسن احتيال ولطف تدبير إلى أن لا يكاد صدعها يبين، ويصير مثل الشعرة الرقيقة. ومن ألطف ما أبدعه وأدق ما صنعه وأجل ما اخترعه الآلة الجامعة النافعة في علمي التوقيت والهيئة، ولم يسبق إلى مثلها، ولا حاذى أحد على شكلها، بل ابتكرها بفكره الفائق، وصنعه الرائق، وهي كرة مستديرة الشكل، منعمة الصقل، مغشاة ببياض الوجه المموه بدهن الكتان، يحسبها الناظر بيضة من عجسد لإشراقها، مسطرة كلها دوائر ورسوم، قد ركبت عليها أخرى مجوفة منقسمة نصفين فيها تخاريم وتجاويف لدوائر البروج وغيرها، مستديرة كالتالي تحتها مصقلة مصبوغة بلون أخضر، فيكون لها ولما يبدو من التي تحتها منظر رائق ومخبر فائق، وهي التي تغني عن كل آلة تستعمل في فني التوقيت والهيئة، مع سهولة المدرك لكون الأشياء فيها محسوسة، والدوائر المتوهمة في الهيئة والتقاطع الذي بينها مشاهد فيها، وتخدم لسائر البلاد على اختلاف أعراضها وأطوالها*".

بعد ذلك أورد العياشي الأجزاء الثلاثة الأولى من مقدمة رسالة الروداني : في تسمية أجزاء الجامعة و رسومها كما نشرها بيلا. ولكن ما يهمنا من نص العياشي ، هو وصفه كيفية صنع الجامعة نقلا عن أستاذه الروداني. تصنع هذه الكرة و الحلقات التي عليها باستخدام عجينة الورق. هذا ما جعل تكلفتها، رغم مشقة صنعها، أقل من ذات الحلق و الأسطرلاب الكروي.

جاء في رحلة العياشي[77] :

" *و قد قرأت عليه بعض هذه الرسالة*[78]*، مع إحضار الآلة الجامعة و بيان ما يحتاج إلى البيان من الأعمال المأخوذة منها، و لما شاع ذكر هذه الآلة عند الناس تنافسوا في اقتنائها، و لا يقدر أحد على إتقانها إلا هو، فكان يبيع الآلة منها بثمن غال، و طلبت منه بيع واحدة منها، فأبى من البيع و وهبها لي جزاه الله خيرا، و العجب أنها مصنوعة من الكاغد*[79] *و مع ذلك لو ألقيت من شاهق لم تنكسر، فهي مع صلابتها خفيفة الحمل لينة المجسة. و صفة ما تتخذ منه على ما أخبرني أن يؤخذ الكاغد فيلقى في الماء حتى يتحلل و يصير مثل العجين، ثم يأخذ الصمغ العربي في الماء حتى يتحلل فيعجن بمائه ذلك الكاغد عجنا ناعما، ثم يتخذ منه الكرة و يجتهد في تكويرها حتى تكون متساوية الأقطار بالنسبة إلى المركز، بحيث لو ألقيت على سطح مستو لوقفت على نقطة واحدة، و قد أخبرني أن ذلك شق عليه حتى أخذ مسمارا و أدخله في وسطها ثم أخذ نصف دائرة من النحاس مثقوب الطرفين فأدخل طرفيه في رأسي المسمار الخارجين عن جنبي الكرة،*

---

[75] "الرحلة العياشية"، ص. 52-53.
[76] أي محمد بن سليمان الروداني.
[77] "الرحلة العياشية"، ص. 57-58.
[78] أي "النافعة على الآلة الجامعة".
[79] كلمة شائعة في المغرب و تعني "الورق".

الذي هو ستون و ثمانمائة و ما قرب منه و الله تعالى الموفق انتهى[65]*. و لم أرى موضوعة على هذا الإقبال إلا ربع دائرة غريب الوضع من تخطيط اليهود فيه جميع ما في الاسطرلاب*[66] *و على ظهره دايرة تعديل الشمس بإقبال* **يب** *درجة (12°) فلا يكون عملك إلا عليه اعني الإقبال المذكور*[67] *و من عمل على غيره في طريقة التوقيت فهو مخطئ و يسمى في زمن الاعتدالين و ما قرب منه لسرعة زيادة الزمان و نقصانه إذ ذاك و الله سبحانه المرشد".*

2. وصف "جامعة الروداني" من طرف العياشي

في المغرب، أول من ألف كتابا على "ذات الحلق"، يهودي من القيروان يدعى دوناش ابن تميم (القرن العاشر). النسخة الوحيدة لهذا الكتاب محفوظة في اسطنبول[68]. رغم قلة استعمالها[69] ، ظلت هذه الأداة معروفة بدليل استخدامها من طرف ابن عزوز القسنطيني في أرصاده بفاس عام 1344[70] . ألف ابن البناء بدوره رسالة على أداة فلكية تدعى "الكرة" مدة تمدرس اللجائي على يده بمراكش [71]. نفس الأداة وصفها أبو علي الحسن المراكشي في "جامع المبادئ و الغايات" الذي ألفه في منتصف القرن الثالث عشر. زيادة على ذلك، يتم الإحتفاظ بجزء أسطرلاب كروي لخط عرض تونس بميلانو.

من بين أهم إبداعات المغاربة في هذا المجال تعود إلى فلكي من عصر الإنحطاط، محمد بن محمد بن سليمان السوسي الروداني (1627- 1683)[72]، تلميذ محمد بن سعيد السوسي (1598 – 1678) شارح أرجوزة أبي مقرع.

إبتكر الروداني أداة فلكية، تشبه إلى حد ما الأسطرلاب الكروي، وألف عام 1661 بالمدينة المنورة، رسالة يبين فيها كيفية استعمالها سماها "النافعة على الآلة الجامعة". في عام 1973، قام بنشرها بيلا، ثم في عام 1975 ترجمها إلى اللغة الفرنسية[73].

جاء في مقدمة الرسالة ما نصه[74]:

"أما بعد، فإن من فيض منن الله التي لا تحصى، و إغداق أوابل مواهبه التي لا تستقصى، أن ألهمني لوضع آلة يستفيد بها إن شاء الله في علمي الهيئة و التوقيت من القاصرين أمثالي و يجمع

---

[65] على ما يبدو ظل مشكل تعديل الأسطرلاب قائما إلى غاية بداية القرن السادس عشر، و الدليل على ذلك الأسطرلاب الذي صنعه علي بن محمد بن عبد الله بن فرج عام 1504 (الأسطرلاب رقم 2571، NMAH واشنطن) أين °0 الحمل محصور بين 13 و 14 مارس. فيما يخص صفة هذا الأسطرلاب، راجع : Gibbs and Saliba, 1984, pp. 171-173.

[66] يقصد الربع المقنطر. لم نعثر على أية رسالة مكرسة لهذه الآلة تعود إلى العصر الوسيط ما عدى الربع الذي صنعه في تونس أحمد ابن عبد الرحمان الدحماني عام 1450 : King, Frankfurt catalogue, 2002 . و لكن أكثر الأدوات ملائمة لقياس الوقت هي الربع الساعي التي ذكرها المراكشي : Viladrich, 2000.

[67] يظهر أن المجتمع اليهودي في المغرب يتبع تقليدا فلكيا مخالفا للمغاربة و لكنه أصح.

[68] مخطوط آيا صوفيا، رقم 4861.

[69] فهي مكلفة الصنع و لا يتقن انجازها إلا القليل من الحرفيين.

[70] J. Samsó, 2012.

[71] هذا ما يقوله ابن هيدور في "التمحيص في شرح التلخيص"، نقلا عن شيخه اللجائي.

[72] Ayduz, 2007.

[73] Pellat, 1973, 1975.

[74] Pellat, 1973, p. 80.

وفقا للمؤلف المجهول السابق الذكر، الذي على ما يبدو شقيق الحباك، و الذي اطلع على ما سجله هذا الأخير، نتائج رصده توافق جداول ابن يونس المذكور سابقا.

لأهميته التاريخية نورد فيما يلي النص المتعلق برصد محمد بن أحمد الحباك لارتفاع الشمس يوم الاعتدال الربيعي ليختبر زيج ابن اسحاق و الذي نقله عنه شقيقه.

جاء في الفصل الأول من رسالة شقيق الحباك[56] :

***"الفصل الأول** في معرفة درجة الشمس من برجها*

*هذا الفصل هو من الأعمال المستخرجة من ظهر الصفيحة و قد قدمنا أن ظهر الصفيحة متحد بظهر الأسطرلاب في عمله و العمل به و نحن مقصدنا الاختصاص فليطلب من رسايل الأسطرلابات إذ هي كثيرة إلا أن هذا الفصل ينبغي أن ننبه فيه على شيء وذلك أن تعديل الشمس الموجود الآن في الآلات صفايح و اسطرلاب إنما هو بإقبال عشرة أدراج و الحبر الآن يبطل ذلك بالرصد و العيان. و ممن وصلنا رصده من المتأرخين الإمام ابن أبي الشكر المغربي الأندلسي. رصد بحضرت دمشق سنة 657 للهجرة[57] و وضع زيجا طبيعيا[58] سماه "تاج الأزياج و غنية المحتاج المصحح بادوار الأنوار مع الرصد و الاعتبار". فالإقبال عنده **يب** (°12) و شيء يسير و على رصده كان شيخنا رحمه الله يعمل في تعديل الشمس. و على هذا الإقبال أيضا كان يعمل موكلي الأخ الشقيق رحمه الله تعالى[59] في تسوية البيوت و المطالع و تعديل الأيام بلياليها و تحاويل السنين و غير ذلك. و عليه عمل في أرجوزته المسماة بتحفة الحساب في عدد السنين و الحساب[60] و قد رصد بعد ابن أبي الشكر المذكور الشيخ الفاضل أبو الحسن علي بن يونس البلنسي الحاكمي رحمه الله بمصر في حدود سنة 730[61] و الإقبال **يج** (°13)[62]. وجدت بخط موكلي الأخ رحمه الله[63] في بعض بطايقه ما نصه: رصدنا ارتفاع الشمس للزوال يوم الاثنين العاشر من مارس بآلة اسطرلاب صنعت بيد عبد العزيز الرسام ببلدتنا[64] موافقا **كا** (21) من ربيع الأول من سنة 859 فكان ارتفاعها **نه** (°55) غير شيء يسير مثل الأربع دقائق و نحوها و ارتفاعها إذ ذاك يخرج برصد ابن إسحاق نحوا من **نج نذ** (′54 °53) و عدلتها من زيج ابن يونس ليوم **كب** (22) من ربيع الأول و هو يوم الحادي عشر من مارس، فكان موضع الشمس **ϰϰ كا ما** (″41 ′21 °00) و ذلك يقتضي أن الاعتدال يوم **يا** (11) من مارس. ثم رصدت ارتفاع نصف النهار يوم الأربعاء، تالي اليوم المذكور و هو الثاني عشر من مارس فوجدته نحو من **نو** (°56) أو مع شيء يسير و ذلك موافق لصحة رصد ابن يونس المذكور. و يقتضيان الاعتدال يوم إحدى عشر من مارس و عليه يكون عملنا إن شاء الله تعالى في زماننا*

---

[56] مخطوط المكتبة الوطنية بالجزائر، مجموع رقم 613، ق. 181.

[57] الموافق لـ 1259 ميلادي.

[58] أي بالنسبة لنقطة الاعتدال الربيعي بخلاف الأزياج الذاتية المعمول بها في الغرب الإسلامي.

[59] أي محمد بن أحمد الحباك.

[60] السابقة الذكر.

[61] الموافق لـ 29-1330 ميلادي.

[62] يعود هذا الاختلاف في القياس إلى مبادرة الاعتدالين المقدرة بـ °1 لكل 72 سنة.

[63] أي محمد بن أحمد الحباك.

[64] يبدو أن صناعة الآلات الفلكية في ذلك العصر تتم على يد حرفيين و بحسب الطلب. نستخلص أيضا من النص، أن الحباك، رغم خبرته، لم يكن مؤهلا في صناعة الأسطرلاب لصعوبة الأمر.

أندلسية أقدم. ستة أسطرلابات أخرى رفيعة الصنع تعود إلى القرن الثالث عشر صنعها أبو بكر بن يوسف من مراكش[50]. أربعة منها صنعت ما بين 1208 و 1219.

فيما يخص موضع الشمس على مر الزمن، وفقا للسنوسي في "عمدة ذوي الألباب"، بعض شيوخ تلمسان المهتمين بهذا الميدان و ممن ولي تحديد أوقات الصلاة، أضافوا درجتين للتعديل[51] المنسوخ على ظهر الأسطرلاب (دائرتي الشهور و الأبراج) المبني على أرصاد قديمة قام بها ابن اسحاق (بين 1193 و 1222) و الذي اتخذ حركة إقبال قيمتها °10، بينما هي تعادل °12 وفقا لأرصاد الإمام ابن أبي الشكر الأندلسي (ت.1283) التي أجراها في دمشق عام 1259. في 33-1332 (عام 30-1329 في رسالة شقيق الحباك) أعاد أبو الحسن علي بن يونس البلنسي الحاكمي الرصد في مصر فتحصل على قيمة °13. يعود هذا الاختلاف في القياس إلى مبادرة الاعتداليين المقدرة حاليا بـ °1 لكل 72 سنة.

كل هذه القيم تعدت القيمة العظمى '10°24 لابن إسحاق التونسي و تظهر خللا في نظرية الإقبال و الإدبار لعالم الفلك الأندلسي الزرقالي (ت. 1100). أرصاد أخرى أجريت خلال القرنين الرابع عشر و الخامس عشر في المغرب أثبتت هذا الخلل[52]. في نفس الفترة، أدى هذا إلى إدخال أزياج من وضع المشارقة إلى المغرب، منها : تاج الأزياج لابن أبي الشكر، الزيج الجديد الابن الشاطر و زيج ألوغ بيك[53].

جاء في "عمدة ذوي الألباب في شرح بغيه الطلاب"[54] :

" *تنبيه: اعلم أن بعض الشيوخ من محققي هذا العلم و ممن يلي أوقات الصلوات بحضرة تلمسان لا يعمل على التعديل الخارج له في ظهر الأسطرلاب من هاتين الدايرتين بل يزيد على ذلك درجتين لأن ذلك التعديل مبني على رصد قديم و هو رصد ابن إسحاق. و ذلك مبني على أن حركة الإقبال عشر درجات. و الذي حقق برصد بعض المتأخرين أكثر من ذلك. فقد رصد الإمام ابن أبي الشكر الأندلسي بحضرت دمشق سنة 657 للهجرة فأنتج رصده أن حركة الإقبال إثني عشر. و رصد بعده الشيخ الفاضل أبو الحسن علي ابن يونس البلنسي الحاكمي رحمه الله بمصر سنة 1644 لذي القرنين*[55] *فكان الإقبال عنده* ***"يج"*** *درجة (°13) و يقضي أن الاعتدال يوم إحدى عشر من مارس و بالله تعالى التوفيق*".

3.1 أرصاد الحباك :

خلال الاعتدال الربيعي، ما بين 10-12 مارس 1455، أجرى أبو عبد الله محمد بن أحمد الحباك أرصادا لارتفاع الشمس بواسطة أسطرلاب صنعه عبد العزيز الرسام ليختبر زيج ابن إسحاق.

---

[50] King, Frankfurt catalogue, 2002, Sarrus, 1853, Renaud, 1942.

[51] "التعديل و التقويم" هي العملية التي من خلالها نحدد مواقع الأجرام لوقت معين، و ذلك باستخدام الجداول الفلكية.

[52] Samsó, 1998, 2001, 2007, 2012, Comes, 2002.

[53] من بين الذين وضعوا مؤلفا على هذا الزيج سنجق دار و جعله لخط طول تونس. لقد تعرفنا على شرح لمؤلف مجهول وضعه على هذا المختصر في المكتبة الوطنية بالجزائر، تحت رقم 1455 (المخطوط مبتور الأول). و تعرفنا أيضا على مخطوط في حالة مادية سيئة يحتوي على جداول وضعت لخط طول و عرض تونس (مجموع رقم 2649، ق. 1-35).

[54] مخطوط المكتبة الوطنية بالجزائر، مجموع رقم 613، ق. 89 و.

[55] الموافق لعام 733 هجري (33-1332 م). تحصلنا على هذا التحويل باستخدام زيج ابن البناء، أي "منهاج الطالب"، المعمول به في المغرب. مخطوط المكتبة الوطنية بالجزائر، رقم 1454.

*"**الفصل الحادي عشر** في معرفة ارتفاع الشمس لوقت الظهر و العصر في جميع أيام السنة اعلم أن ساير المصنفين[41] في العمل بهذه الصفيحة لم يذكروا للظهر و العصر عملا في وجه الصفيحة و إنما ذكروه بالظل الموضوع في ظهر الصفيحة و هو متحد بأعمال الأسطرلاب و ذكروا أيضا لذلك أوجها حسابية ليس لها تعلق بالصفيحة. و المقصود سائر الأعمال في مثل هذه الرسايل ما كان متعلقا بالصفيحة و قد اطلعت على رسالة مجهولة المصنف بوب فيها لاستخراج ارتفاع الشمس لوقت صلاة الظهر للجماعة عملا في وجه الصفيحة. و هو أن تجعل لأفق المايل محاذيا لأفق الإستواء و ادخل في المدارات الشمالية بارتفاع نصف نهارك من مدار الإستواء و علم في الأفق المايل حيث قاطعه ذلك... علامة ثم ارجع الأفق المايل أو حطه بقدر احدى و عشرين درجة في دايرة ... فعلى ما وقعت العلامة من المدارات الشمالية هو ارتفاع الشمس لوقت صلاة الظهر ..."*.

2.1 إشكالية تعديل الأسطرلاب : شهادة السنوسي

من بين المقالات المخصصة للأسطرلاب المسطح : "رسالة في العمل بالأسطرلاب"[42] لأبي الصلت أمية ، "مقالة في عمل الأسطرلاب"[43] لابن البناء، "مختصر رسالة ابن الصفار" لابن البناء أيضا [44]، "القول في رسوم الأسطرلاب"[45] لابن قنفذ (1339-1407) من تلامذة أبو زيد عبد الرحمن اللجائي (ت. 1371). إضافة إلى ذلك، نظمت العديد من القصائد حول الأسطرلاب، من بينها: "السراج" لابن قنفذ[46]، أرجوزة ابن الرقام "منظومة في الأعمال بالأسطرلاب"[47]، " نظم رسالة الصفار " لمحمد بن أحمد الحباك[48]، و " بغية الطلاب في علم الأسطرلاب" للحباك أيضا. هذه الأخيرة تعتبر من النصوص الأكثر شعبية في المغرب و التي قام بشرحها تلميذه السنوسي (1426- 1490) في "عمدة ذوي الألباب و نزهة الحساب في شرح بغية الطلاب"[49].

أقدم الأسطرلابات المغربية التي تم الحفاظ عليها، اثنان صنعهما إبراهيم بن عبد الكريم بفاس في منتصف القرن الحادي عشر. في رأي "كينغ"، هاذين الأسطرلابين مستوحان من أسطرلابات

---

[41] يدل هذا إطلاع المؤلف على عدة رسائل حول الصفيحة.

[42] ألفها أثناء اعتقاله بمصر.

[43] ذكرها ابن هيدور في بداية "التمحيص في شرح التلخيص". جاء ذكر هذا الكتاب بـ "مقالة في علم الأسطرلاب" من طرف ابن القاضي في "جذوة الاقتباس في ذكر من حل من الأعلام مدينة فاس"، الجزء الأول، ص. 151. عن مجمل مؤلفات ابن البناء طالع : جبار و أبلاغ، 2001 ، نغش الجابري.

[44] ذكرها ابن هيدور و ابن القاضي. يبدو أنه اختصار لرسالة شائعة جدا في المغرب، "كتاب العمل بالأسطرلاب" لأبو القاسم أحمد بن عبد الله بن عمر ابن الصفار الأندلسي (ت. 1035)، أحد تلامذة أبي القاسم المجريطي. نسخة من رسالة ابن الصفار محفوظة بالإسكريال، مجموع رقم 964، ق. 3 ظ الى ق. 20 ظ. عن المؤلف راجع "كتاب طبقات الأمم"، ص. 70.

[45] النسخة الوحيدة لهذا المخطوط محفوظة بالمكتبة الوطنية في تونس، تحت رقم 4620.

[46] فرغ المؤلف من نظم أرجوزته عام 1358 بفاس، أي في شبيبته. كذا جاء في منظومته : مخطوط الخزانة الحسنية، رقم 5985.

[47] هذا النظم يعد من بين المصنفات التي درسها عالم الرياضيات القلصادي في تونس: M. Marin, 2004.

[48] يبدو أنها نظم على رسالة الأسطرلاب لابن الصفار السابق الذكر.

[49] لاحظنا أنه من بين المؤلفين الأكثر ذكرا في الشرح، أبي الصلت أمية. إلى جانب هذا الأخير، ذكر السنوسي أيضا ابن الصفار الأندلسي (ت. 1035)، السابق الذكر، و أشار إلى "القانون" في علم الميقات لابن البناء. مخطوط المكتبة الوطنية بالجزائر، مجموع رقم 1458، ق. 10 ظ إلى 108 و. كذا، مجموع رقم 613، ق. 75 ظ إلى 159 و.
يعد شرح السنوسي من المراجع الأكثر شعبية في هذا المجال كما يدل على ذلك العديد من النسخ المحفوظة.

أدوات الرصد :

1. مسألة تعديل الأسطرلاب المسطح :

1.1 مخطوط في "الصفيحة" لشقيق الحباك : أهميته و خصائصه

النوعان المتداولان للصفائح هما الصفيحة الزرقالية و الصفيحة الشكازية (الثانية نسخة مبسطة للأولى) اللواتي طورهما بالأخص الزرقالي (ت. 1100)[37]. وضع ابن البناء على هذا النوع من الأسطرلابات مقالتين [38]. فيما يخص صناعة هذه الأداة، نعلم بحسب "كينغ" أن أبا بكر بن يوسف من مراكش (القرن الثالث عشر) صنع أسطرلابا شاملا وفقا للنموذج الذي اكتشفه علي ابن خلف. زيادة على ذلك، أسطرلابين شاملين من النحاس محفوظين في متحف تاريخ العلوم بأكسفورد. الأول يعود إلى القرن الثالث عشر و الثاني نموذج فريد من نوعه في المغرب صنع من طرف المؤذن علي بن إبراهيم الحرار بتازى عام 1324.

بالإضافة إلى ذلك، عثرنا على مخطوط محفوظ في المكتبة الوطنية بالجزائر لمؤلف من القرن الخامس عشر كل ما نعرفه عنه أنه شقيق محمد بن أحمد الحباك (السابق الذكر). تقع الرسالة ضمن المجموع رقم 613 من ق. 181 و إلى ق. 184 ظ. النسخة في حالة مادية سيئة وغير كاملة، مبتورة الأول و الوسط و الآخر. و لكن إذا ما تتبعنا ترقيم المخطوط نلاحظ فقدان 7 أوراق. أي أن الرسالة كانت تظم في الأصل 11 ورقة على الأكثر.

نفهم من خلال النص، أن الأوراق الأولى المفقودة، قبل الفصل الأول، خصصها لوصف خطوط و أجزاء الصفيحة. الفصول التالية تناول فيها استعمالاتها. ما بقي من الفصول كاملا : الفصل الأول في معرفة درجة الشمس من برجها، الفصل الثاني في معرفة وضع جزء الشمس في موضعه من خط الطول الذي هو منطقة البروج، الفصل الثالث في معرفة كيفية أخذ ارتفاع الشمس بالنهار و الكواكب بالليل، الفصل الرابع في كيفية استخراج ميل الشمس عن معدل النهار في الشمال و الجنوب من قبل جرمها، الفصل العاشر في معرفة استخراج مطالع البروج الاستوائية من أول الجدي و الأفقية من أول الحمل. أما ما بقي من الفصول ناقصا: الفصل الخامس في معرفة عروض البلدان من قبل رصد غاية ارتفاع الشمس و الكواكب و الفصل الحادي عشر في معرفة ارتفاع الشمس لوقت الظهر و العصر في جميع أيام السنة.

ما يميز فعلا هذه الرسالة، مقارنة برسالة ابن البناء[39]:

- اعتماد المؤلف على عدة رسائل والإطالة في وصفه. ففي الفصل الثاني مثلا، يفسر طريقتين لمعرفة وضع الشمس.

- التزام المؤلف بوصف عمل وجه الصفيحة فقط و عدم تطرقه إلى الأعمال المستخرجة بظهر الأداة لتطابقها بظهر الأسطرلاب. في الفصل الحادي عشر يوضح طريقة *معرفة ارتفاع الشمس لوقت الظهر و العصر بوجه* الصفيحة، ما لا نجده في معظم المؤلفات على حد تعبيره.

جاء في الفصل الحادي عشر من الرسالة[40] :

---

[37] Puig, 1985, 1989.

[38] كتابه "رسالة مختصرة في العمل بالصحيفة الجامعة" نشرها و حققها محمد العربي الخطابي عام 1984.
راجع أيضا : Puig, 1987, Calvo, 1989.

[39] أي "رسالة مختصرة في العمل بالصحيفة الجامعة".

[40] مخطوط المكتبة الوطنية بالجزائر، مجموع رقم 613، ق. 184 ظ.

خلال الليل؛ لمعرفة الوقت المنقضي منذ غروب الشمس "T_N"، أو الوقت المتبقي لطلوعها، يعرض المقرئ ثلاثة طرق[33].

الطريقة الأولى : نحسب أولا المطلع المستقيم اللحظي لخط الزوال. لأجل ذلك نبدأ بتحديد الزاوية الساعية "H" لنجم معين (بالقيمة المطلقة) إذا ما لدينا قوس النهار "AD"، ارتفاعه اللحظي "h" و الزوالي "h_m"، باستعمال العلاقة التالية[34] :

$$H = \frac{AD}{2} - \left(\frac{1}{2}\right)\frac{12AD}{12\cot h + 12 - 12\cot h_m}$$

و لإيجاد المطلع المستقيم اللحظي لخط زوال المكان "α_M"، وفقا لجهة النجم (غرب أو شرق)، نضيف أو ننقص (على التوالي) زاوية الساعة "H" من المطلع المستقيم "α" المقاس ابتدءا من الجدي:

$$\alpha_M = \alpha \pm H$$

هذا ما يمكننا من حساب الوقت المنقضي منذ غروب الشمس بالساعات المعتدلة[35]، بدلالة المطلع المستقيم للشمس " α_s" و قوسها الليلي " AN" و النهاري " AD"، وفقا للمعادلة التالية:

$$T_N = 6\frac{\alpha_S + AD/2 - \alpha_M}{AN/2}$$

الطريقة الثانية: لحساب " T_N" بالساعات المعتدلة، نبدأ بحساب الفرق بالدرجات بين المطلع المستقيم لنجم عند خط الزوال في وقت معين، و مطلع نجم آخر الذي قطع خط الزوال عند غروب الشمس "$\alpha\Delta$". نقسم النتيجة بعد ذلك على 15:

$$T_N = \frac{\Delta\alpha}{15}$$

الطريقة الثالثة: لايجاد "T_N" بالساعات الزمانية، نبدأ بحساب عدد المنازل القمرية التي تعبر خط الزوال منذ غروب الشمس "n". بما أن العدد الإجمالي للمنازل هو 28، نضرب النتيجة في $\frac{6}{7}$. أي :

$$T_N = \frac{6}{7}n$$

هذه الطريقة التي تبدو سهلة مقارنة بالطريقتين السابقتين، كانت معروفة في الأندلس منذ القرن التاسع[36].

---

[32] "2" عند ابن البناء : E. Calvo, 2004, p. 185.

[33] Bekli et al., 2012.

[34] لاحظنا أن المؤلف أو الناسخ أغفل تقسيم الطرف الثاني على "2".

[35] هنا أيضا أخطأ المؤلف أو الناسخ في قوله أنها بالساعات الزمانية.

[36] J. Samsó, 2008

لحساب مدة اليوم بالساعات المعتدلة "N_E" و درجات الساعات الزمانية " d"، إذا كان لدينا قوس النهار "AD" بالدرجة، يعطينا المقرئ العلاقتين:

$$N_E = \frac{AD}{15} \quad \text{و} \quad d = \frac{AD}{12}$$

لتحويل ساعات معتدلة "N_E" إلى ساعات زمانية " N_S"، و العكس بالعكس، نضرب عدد الساعات في عدد الدرجات الموافقة لها ("15" أو "d" على التوالي) و نقسم على عدد درجات الصنف الآخر من الساعات ("d" أو "15") [28] :

$$N_S = \frac{15}{d} N_E \quad \text{أو} \quad N_E = \frac{d}{15} N_S$$

فيما يلي، طول شاخص المزولة اثني عشر تدريجه (أصبع). هذا ما يؤدي إلى ظهور المعامل 12 في كثير من العلاقات. هذه القيمة تظهر غالبا في مصنفات المغاربة و الأندلسيين. خلال النهار، لمعرفة الوقت الذي انقضى منذ شروق الشمس بالساعات الزمانية "T"، أو ما تبقى من الوقت قبل غروب الشمس، إذا ما لدينا ظل الشاخص اللحظي "S" و ظل الشاخص عند الزوال "S_m"، يعطينا المؤلف صيغة تقريبية، و التي تطابق تماما الصيغة التي وردت في رسالة ابن البناء و بشكل مختلف قليلا في شرح الجادري [29] :

$$T = \frac{72}{S + 12 - S_m}$$

و التي يمكن صياغتها على الشكل التالي [30]:

$$T = \frac{6}{1 + \cot h - \cot h_m}$$

حيث يمثل "h" ارتفاع الشمس المرصود، و "h_m" ارتفاعها الزوالي.

يعطينا المؤلف أيضا القيم التقريبية بالإصبع لتغير ظل الشاخص $\Delta S = S - S_m$ لنهاية كل ساعة زمانية[31]. يعطينا ابن البناء نفس القيم بالضبط، ما عدا الساعة الأخيرة (الخامسة)، و التي يقدرها بـ 2.

نهاية الساعة	ΔS
11 و 1	60
10 و 2	24
9 و 3	12
8 و 4	6
7 و 5	3 [32]

[28] وردت أيضا هذه الطريقة في شرح الجادري : E. Calvo, 2004 , p. 188

[29] Ibid, p. 184, p. 188.

[30] لحساب "T" بالساعات الزمانية، يعطينا المراكشي و الجادري صيغة تقريبية أخرى أكثر دقة من سابقتها من وضع الهنود، و هي دقيقة تماما خلال الاعتداليين :

$$T = \frac{1}{15} \sin^{-1}\left(\frac{\sin h}{\sin h_m}\right)$$

راجع : Sédillot, 1834, p. 251, E. Calvo, 2004, p. 189 , King, 2005, p. 218.

[31] لم يرد هذا الجدول في مخطوط المكتبة الوطنية للمملكة المغربية، مجموع رقم ح 31.

2. المبادئ النظرية: رسالة المقرئ.

لتوضيح محتوى النصوص السابقة الذكر، نعود إلى الكتاب الأكثر إطالة منهم الذي ألفه أبو الحسن المقرئ عام 1384 في بجاية، في نفس السنة التي توفي فيها أستاذه عبد الرحمن الوغليسي (ت. 1384)[23]. مصنفه هذا "تبصرة المبتدي و تذكرة المنتهي في معرفة الأوقات بالحساب من غير آلة و لا كتاب " المؤلف من 34 باب و 6 فصول، يشبه إلى حد كبير مصنفات ابن البناء و الجادري، لكنه أكثر تفصيلا. بالإضافة إلى أساتذته و بعض الكتب التي لم تذكر في النص، المصدر الرئيسي للمقري هو كتاب الحسن القرطبي (1120-1205) "المستوعب الكافي و المقنع الشافي في الأوقات"[24]. في بداية الكتاب، يوضح المؤلف الهدف من تصنيفه.

جاء في "تبصرة المبتدي و تذكرة المنتهي"[25] :

"و قد ألف القرطبي هذا الكتاب (أي المستوعب الكافي) و أطنب فيه كل الأطناب و ذكر كل شهر و ما يخصه من ساعات و أوقاته و ارتفاعه و أصابعه و أقدامه فتأملت كتابه فوجدته متشعبا من غير ضابط يضبطه و لا قانون يحصره، فجمعت هذا التأليف في هذا الفن الشريف و ذكرت له قواعد و ضوابط و ذكرت عللها و معلولاتها و براهينها حسبما يسر الله تعالى علي ذلك و ما نقلته عن الأشياخ و ما ذكره أهل العلم".

يقسم المقرئ الساعة المعتدلة إلى 15 درجة؛ كل منها مقسمة إلى 60 دقيقة. و تقدر مدة دقيقة واحدة الوقت المستغرق لقراءة هذه الجملة: سبحان الله و الحمد لله و الله أكبر و لا حول و لا قوة إلا بالله.

تدعى ضعف الزاوية الساعية للشمس عند الغروب (أو أي جرم سماوي) بقوس النهار. نلاحظ بسهولة أنها 12 ساعة إذا كانت الشمس على خط الاستواء، و أكبر أو أقل من 12 ساعة إذا كانت في جهة الشمال أو الجنوب. فيما يخص المزولات، هذا يجسد مسار ظل حافة العمود. و لحساب قوس النهار "AD" بدلالة ميلان الشمس "δ" و خط العرض "φ"، يعطينا المقرئ الصيغة التالية: $AD = 180 + \frac{\varphi.\delta}{\varepsilon}$

فيما يخص الميل الأعظم " ε"، يحدد قيمته بـ °24[26].

على الرغم من بساطتها، الارتياب النسبي لهذه الصيغة بالنسبة للعلاقة الدقيقة لقوس النهار لا يتجاوز 2 ٪.[27] أما القوس الليلي فهو يقدر بالفرق : AD – °360

---

[23] اعتمدنا في هذه الدراسة على مخطوط المكتبة الوطنية للمملكة المغربية، مجموع رقم ح 31، من ق. 199 و إلى 204 و، و مخطوط الخزانة الحسنية، رقم 10355، من ق. 1 و إلى 18 و. لاحظنا في هذا الأخير عدة نقائص.

[24] العنوان الكامل هو: المستوعب الكافي و المقنع الشافي في الأوقات فيما يصلح بالطالب المجيد و الرجل المريد من معرفة الكواكب و ما ذكر في الأنواء الأغارب. ألفه الحسن بن علي بن خلف أبو علي الخطيب الأموي القرطبي (1120-1205). نسخة غير كاملة (4 أوراق، مبتورة الآخر) محفوظة في زاوية الهامل، بالقرب من بوسعادة (الجزائر)، تحت رقم 28 ب.

[25] مخطوط الخزانة الحسنية، رقم 10355، ق. 1 ظ.

[26] يوضح الجادري (1375-1416) أن الميل الأعظم متأرجح و أن هذه القيمة تقريبية، ثم يعطينا القيمة الحقيقية في زمانه : '23°30. راجع : E. Calvo, 2004 , p. 174
أجريت عدة أرصاد في المغرب لقياس الميل الأعظم بدقة. راجع مثلا : Samsó, 2012, 82-83

[27] العلاقة الدقيقة لقوس النهار : $AD = 180 + 2\sin^{-1}\left(\tan\varphi\tan\delta\right)$. راجع :
King, 2004, p. 35

المقرئ.

نجد أيضا بعض المعلومات من علم الميقات في "جامع المبادئ و الغايات" الذي ألفه الحسن المراكشي (القرن الثالث عشر)[21]، و مؤلفات أخرى في علم الفلك الكروي، كالأزياج. على سبيل المثال، يعطينا ابن البناء في "المنهاج" العلاقة الدقيقة التي تربط الزاوية الساعية للشمس "H" و نصف قوس النهار "AD"، بدلالة الارتفاع اللحظي " h" و الزوالي "h_m" للشمس، و التي تمكننا من حساب الوقت الذي انقضى منذ شروق الشمس، أو ما تبقى من الوقت قبل الغروب [22]:

$$vers(H) = vers(AD/2) - \frac{vers(AD/2)\sin h}{\sin h_m}$$

قيم الدوال المثلثية، الجيب و جيب التمام، معطاة في جداول. من خلال كل ما قيل نستخلص أن الشخصيتين الأكثر تأثيرا في تطور علم الميقات في المغرب العربي، هما: أبي مقرع و الجادري. غير أن كثرة الاختصار و النظم، المؤلفة لتسهيل الحفظ على الطلاب، و الإفراط في الشرح، يعتبر فساد في التعليم و إخلال بالتحصيل، كما نوه ابن خلدون. ترتب عن ذلك فيما بعد تدني في المستوى الفكري و العلمي في سائر دول المغرب.

"لباب الفضة في شرح روضه الأزهار" للفلكي أحمد بن حميده المطرفي (ت. 1592). مخطوط في علم الميقات فريد من نوعه لاستخدام المؤلف الترميز الجبري المغربي، الأرقام الغبارية و خطوط الكسر كما عرفها الحصار (حي 1175) : الخط البسيط، المختلف و المتصل. مخطوط المكتبة الوطنية بالجزائر، مجموع رقم 613، ق. 12 ظ.

[21] J.J.E. Sédillot, 1834, L.A. Sédillot 1844, Delambre, 1819.

[22] "منهاج الطالب لتعديل الكواكب"، مخطوط المكتبة الوطنية بالجزائر، رقم 1454، ق. 21 و.
استعار المسلمون هذه العلاقة من مصادر هندية : King, 1997.

- أخيرا، أشهر هذه الأرجوزات نظمها أبي مقرع (حي عام 1331)، و هو عالم فلك من بطيوة (المغرب). أعماله في الميقات درسها كولين و رينو عام 1938. قام العديد من المؤلفين بشرح هذه الأرجوزة[9]. الأول كتبه ابن البناء (1256-1321) قبل وفاة أبي مقرع، و كان على ما يبدو طويلا لأنه تم تلخيصه من طرف سعيد السملالي (ت 1477) تحت عنوان "اختصار شرح ابن البناء على منظومة ابن مقرع" (نسختين من هذا المخطوط محفوظة في المغرب). بعد ذلك بقليل، كتب القلصادي (1412- 1486) و الجادري بدورهم شروح لأرجوزة أبي مقرع. تأثير هذه المنظومة لم ينته إلى هذا الحد، فقد قام فيما بعد العديد من مؤلفي عصر الانحطاط بشرح أو وضع تعليق على شرح الأرجوزة: السوسي، الكساسي، الجزولي، الشلاطي،الغلاوي، الورزازي، ابن غلبون، الكرامي، الزرف، الصدقاوي. لعبت هذه الأرجوزة دورا هاما في نشر علم الميقات إلى حد أن أتباعه كانوا يدعون هذا الميدان "علم أبي مقرع"[10].

فيما يخص مسألة التحويل بين الرزنامات، فقد خص لها سعيد السملالي، سابق الذكر، رسالة "الربط بين السنة الشمسية و القمرية". نسخة منها محفوظة في خزانة احمد بابا بتنبكتو.

إضافة إلى ذلك، ألف الفلكي الشهير ابن الرقام كتابه "تعديل مناخ[11] الأهلة" و الذي يحتمل[12] أنه شرح لكتاب ابن البناء "المناخ في رؤية الأهلة"[13]. رسالة، هذا الأخير، في ثبوت رؤية الهلال و رصده[14]، أين عالج فيها الاختلاف الذي وقع في رؤية هلال رمضان ما بين فاس، مراكش و تلمسان عام 1301، تبين أولية هذا العالم في هذا الميدان.

عدا الشرح و الأرجوزة، قام بعض الفلكيين بتأليف مقالات في علم الميقات. من بينهم أبو عبد الله المؤدب (القرن 14 ؟)[15]، ابن قنفذ القسنطيني (1339-1407)[16]، أبو الحسن المقرئ (عاش 1384)[17] و ابن البناء المراكشي[18]. كتاب هذا الأخير "كتاب في علم الأوقات بالحساب" و شرح الجادري لأرجوزته "اقتطاف الأنوار من روضة الأزهار" كانا قد درسا و نشرا من قبل محمد الخطابي عام 1986، و درسا من قبل "كالفو" عام 2004[19]. كلا المصنفين يتناول، بالإضافة إلى علم الفلك الكروي و تحديد سمت القبلة، المسائل المتعلقة بالرزنامة؛ كالتحويل بين التقاويم القمرية و التقاويم الشمسية، و قياس الوقت و أوقات الصلوات الخمس. ما نلاحظه هو التشابه في المضمون و ترتيب الفصول، للمؤلفات الثلاثة السابقة[20]. و نتساءل فيما إذا استخدم هؤلاء الكتاب مصادر مشتركة. بالأخص الحسن بن علي القرطبي (1120-1205)، المؤلف الوحيد الذي ذكره

---

[9] راجع : أحمد نوار، 2004.

[10] Aissani et al., 2009.

[11] بخصوص كلمة المناخ، راجع : Renaud, 1947.

[12] هذا ما افترضه كارندال : Carandell, 1988.

[13] جاء ذكر هذا الكتاب في "جذوة الاقتباس في ذكر من حل من الأعلام مدينة فاس" لابن القاضي، الجزء الأول، ص. 151. راجع أيضا : Renaud, 1947, p. 45.

[14] مخطوط الخزانة الحسينية بالرباط، مجموع رقم ز 12111، ق 1-7.

[15] King, 2004, pp. 498-500.

[16] ألف مقالة قصيرة بعنوان "سراج التقاة في علم الأوقات". عن مجمل أعمال ابن قنفذ، راجع : Guergour, 2009.

[17] Rius Piniés, 2008, pp. 265-266.

[18] عن أعمال ابن البناء راجع : جبار و أبلاغ، 2001، مفتاح عبد الباقي، 2010.

[19] E. Calvo, 2004

[20] المقرئ ، ابن البناء، الجادري.

T_N: الوقت المنقضي منذ غروب الشمس، أو الوقت المتبقي لطلوعها
α: المطلع المستقيم
α_M: المطلع المستقيم لخط الزوال
α_s: المطلع المستقيم للشمس
δ: ميل الشمس
ε: الميل الأعظم
φ: خط العرض

1. التقليد المغربي :

يتميز التقليد المغربي بالعديد من الأرجوزات (القصائد) المنظومة في علم الفلك و الرياضيات[4]. فهي أسهل للحفظ مقارنة مع النصوص النثرية، كما أنها تحتوي على القواعد الأساسية المتعلقة بالرزنامة، تحديد أوقات الصلاة، تعيين القبلة و غيرها.

- نظم العالم االغرناطي أبو جعفر السلمي (ت 1346)، نزيل بجاية، أرجوزة تدعى "توسط المنازل في الشهور بمعرفة وقت الفجر و الصحور" و التي تشير بالتأكيد لمنازل القمر التي تقطع خط الزوال في أوقات الفجر و الصحور. هذه الأرجوزة تشبه تلك التي نظمها الأندلسي الجذامي (ت 1229) قبل قرن من الزمان لخط عرض اشبيلية، و التي كانت حسب تلميذه و مترجمه ابن الآبار، جد شائعة.

- في 1391 نظم الجادري (1375-1416)، موقت جامع القرويين في فاس، أرجوزة تدعى "روضة الأزهار في علم وقت الليل و النهار" استخدم فيها زيج لابن الرقام في حساب موقع الشمس و النجوم[5]. حفزت هذه الأرجوزة العديد من المعلقين، من بينهم الفلكي أحمد بن حميده المطرفي (ت. 1592) في "لباب الفضة في شرح روضه الأزهار"[6]، أستاذ عالم الرياضيات الشهير ابن القاضي (1553-1616). ما يميز فعلا هذا الشرح عن سائر مصنفات علم الفلك العربية، استخدام الترميز الجبري المغربي، الأرقام الغبارية و خطوط الكسر كما عرفها الحصار (حي 1175) : الخط البسيط، المختلف و المتصل[7].

- نظم عالم الفلك التلمساني الحباك (ت. 1463) أرجوزة تحتوي على 77 بيت تدعى "تحفة الحساب في عدد السنين و الحساب". وفقا لمؤلف مجهول من القرن الخامس عشر[8] ، فإن الحباك استخدم في أرجوزته نتائج الأرصاد التي أجريت في دمشق عام 1259 من قبل ابن أبي الشكر المغربي (ت. 1283) فيما يخص دقة الاعتدالين (الربيعي و الخريفي)، عوضا عن زيج ابن إسحاق التونسي (القرن الحادي و الثاني عشر) باعتبارها غير دقيقة.

---

[4] عن مجمل أعمال علماء الفلك و الميقات بالمغرب راجع : Samsó, 2007 , 2012, King, 1988, 2007, Bekli et al., 2012.

[5] Samsó, 2008.

[6] مخطوط محفوظ في : المكتبة الوطنية بالجزائر، رقم 613، المكتبة الوطنية للمملكة المغربية بالرباط، رقم د 1412.

[7] هذا ما لاحظناه في مخطوط المكتبة الوطنية بالجزائر، مجموع رقم 613، ق. 7-40.

[8] رسالة حول الصفيحة لشقيق الحباك، مخطوط المكتبة الوطنية بالجزائر، مجموع رقم 613، ق. 181 و.

في المغرب الإسلامي استخدمت طريقتين مختلفتين، إبان القرون الوسطى، لقياس الزمن و ضبط أوقات الصلاة بحسب الفصول. لكل منها مزاياها وعيوبها :

اعتمدت الطريقة الأولى على مراقبة و تتبع الحركة الظاهرية للأجرام السماوية؛ الشمس أثناء النهار و النجوم و القمر أثناء الليل، هذا ما استوجب ضرورة الإلمام بالرياضيات اللازمة في مجال علم الفلك الكروي و ضرورة التمكن من صنع أدوات ملائمة كالربع الفلكي، الأسطرلاب، المزولة. معظم هذه الآلات استخدمت في الرصد و على ما يبدو فإن صناعتها تمت على يد حرفيين (أغلبهم لم يهتم بالتأليف) و بحسب الطلب.

أما الطريقة الثانية فتطلبت أصناف أخرى من الأجهزة المعروفة باسم البنكامات و الملائمة لقياس الوقت في حالة يوم غائم. من بينها الساعات المائية و الرملية التي تقيس الزمن المنقضي من خلال التدفق التدريجي للسائل، و الماكينات الضخمة التي تسير بأنظمة هيدروميكانيكية معقدة. لكن للأسف، باستثناء بعض الاقتباسات و الأوصاف الواردة في كتب التاريخ و التراجم، لم نعثر على نص علمي مغربي يعود إلى القرون الوسطى مكرس لهذا النوع من الأجهزة.

II. علم الميقات:

في بداية عهد الدولة الإسلامية، كان يعتمد على المؤذن في تحديد أوقات الصلاة إلى أن ظهرت مهنة الموقت. هذا الأخير كان في خدمة المسجد؛ فهو المسؤول عن تحديد الساعات، ليلا و نهارا، ضبط أوقات الصلاة، و ترقب الأهلة [1]. في المغرب خلال القرن الثالث عشر[2]، نجد أول إشارة إلى الموقتين و إلى غرفة خاصة بهم بجامع القرويين تحوي مختلف المعدات[3].

الترميز المستخدم:

AD: قوس النهار
AN: قوس الليل
d: درجات الساعة الزمانية
H: زاوية الساعة
h: الارتفاع اللحظي
h_m: الارتفاع الزوالي
n: عدد منازل القمر
N_E: عدد الساعات المعتدلة
N_S: عدد الساعات الزمانية
S: ظل الشاخص اللحظي
S_m: ظل الشاخص عند الزوال
T:الوقت المنقضي منذ شروق الشمس، أو الوقت المتبقي لغروبها

---

[1] فيما يخص تاريخ علم الميقات عند العرب و المسلمين، راجع الكتاب الضخم والشامل (من جزئين) لـ "كينغ" الذي اعتمد فيه على مجموعة هائلة من المراجع، المخطوطات و الأدوات الفلكية : King, *In Synchrony With the Heavens*, vol. (1) 2004, vol. (2) 2005

[2] يرى "كينغ" أن الأسبقية للمصريين : King, 2004, p. 201

[3] راجع " جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس " الذي ألفه علي الجزنائي، ص. 50-51.

جوانب من تقنيات التوقيت و أدوات الرصد في المغرب الإسلامي

بكلي محمد رضا، عيساني جميل، شادو إلهام

ملخص:
في هذه المقالة نتطرق إلى بعض الجوانب المتعلقة بتقنيات التوقيت و أدوات الرصد في المغرب العربي و التي لم تعالج بشكل تام من قبل. في البداية قمنا بعرض المبادئ النظرية لقياس الوقت وفقا لرسالة المقرئ، كما تطرقنا إلى إشكالية تعديل الأسطرلاب المطروحة في مخطوط حول الصفيحة من تأليف شقيق الحباك. إلى جانب ذلك، أولينا أهمية خاصة لأدوات الرصد، بالخصوص مزاول المنصورة و جامع الزيتونة، و الأداة المعروفة بـ "جامعة الروداني" وفقا لوصف معاصره العياشي. في الأخير قدمنا بعض النصوص التاريخية المتعلقة بالساعات المائية و الرملية في المغرب الإسلامي خلال العصر الوسيط، و التي لم تدرس بشكل تام، أين أشرنا إلى المؤلفات التي يحتمل أنه استعين بها في تصميمها.

المفاتيح:
المغرب، توقيت، ميقات، أسطرلاب، الساعة شمسية، الساعات المائية ،الرملية.

Keywords : Maghreb, timekeeping, *mīqāt*, astrolabe, sundial, clepsydra, hourglass.

I. مقدمة:

منذ القدم اهتم الإنسان بالتوقيت و ما يتعلق به؛ فتنظيم و إدارة جميع الأنشطة اليومية و تحديد أوقات إحياء الشعائر الدينية، لها علاقة بتعيين الوقت و ضبط الأزمنة، خصوصا بعد مجيء الإسلام. لذا كان من الضروري تطوير أساليب و أدوات قياس أكثر دقة.