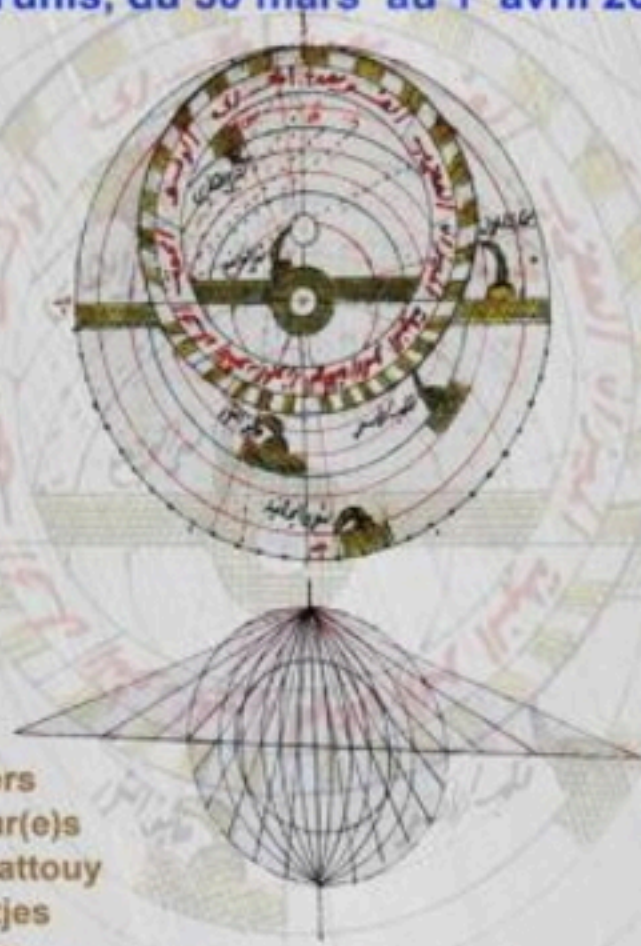
الملتقى المغاربي الثالث عشر حول تاريخ الرياضيات العربية

تونس من 30 مارس إلى 1 أفريل 2018

13e colloque maghrébin sur l'histoire des mathématiques arabes

Tunis, du 30 mars au 1er avril 2018



Conférenciers
Les Professeur(e)s
Mohammed Abattouy
Sonya Brentjes
Emilia Calvo
Ahmed Djebbar
Driss Lamrabet
Mustafa Mawaldi

المحاضرون
الأستاذات والأساتذة
محمد أبطوي
سنية برنتجس
اميليا كالفو
أحمد جبار
إدريس لمرابط
مصطفى موالدي

Contact : mahdi.abdeljaouad@gmail.com

احتساب القبلة في تونس من القرن 11 إلى القرن 19 من خلال الجوامع ومدوّنة المزاول (الساعات الشمسيّة)[1]

فتحي الجرّاي[2] و إيريك مارسيي[3]

الملخّص : لقد تم تحديد الأساليب العلمية لاحتساب اتجاه القبلة في المشرق منذ ما قبل السنة 1000 وذلك بالنسبة إلى كافة أنحاء العالم، وهي طُرق تعتمد على حساب المُثلثات الكروية الذي تم ابتكاره ضمنيا من خلال نظام الإحداثيات الجغرافية الذي يعود إلى بطليموس. وعلى الرغم من أن هذه الطريقة العلمية قد وصلت مُبكرا إلى الغرب الإسلامي عموما وفي بداية القرن 13 بالنسبة إلى تونس، فان اعتماد المعماريين لها في تحديد القبلة لم يكن قبل القرن العشرين إذ ظلت الطرق غير العلمية هي السائدة في بناء المساجد بما في ذلك المساجد المنسوبة إلى العثمانيين رغم ما عُرف عنهم من اعتماد كبير للعلوم الصحيحة في المجالات الدينية.

نطمح في هذه الورقة ،لى دراسة موضوع القبلة وطريقة ضبطها ببعض الجوامع التونسية خاصة بعد اكتشاف حساب المثلثات الكروية وذلك بالاعتماد على مصدر جديد يتمثل في مدونة المزاول ولاسيما منها البسيطة التي تتضمن اتجاه القبلة.

الكلمات المرجعية : قبلة، مزولة، جامع، ميقات، فلك

Résumé : La méthode scientifique pour calculer la Qibla en tout point du monde a été mise au point au Moyen-Orient avant l'an 1000. Elle repose sur la trigonométrie sphérique, inventée explicitement dans ce but, et sur un système de coordonnées géographiques issu de Ptolémée. Cette méthode scientifique est arrivée assez vite dans l'Occident musulman (au plus tard au début du XIIIe en Tunisie), pourtant ce n'est pas avant le XXe que les architectes religieux ont pris en compte cette méthode de calcul pour orienter les moquées. Des méthodes non-

[1]. نتوجه بجزيل الشكر إلى الأستاذ زهير بن يوسف من كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية بتونس على تفضّله بالمراجعة اللغوية لنص هذه الدراسة.

[2]. جامعة تونس، مخبر الآثار والعمارة المغاربيّة LR13ES10.

[3] Eric Mercier, Université de Nantes, UMR-6112 du CNRS - Planétologie et Géodynamique.

scientifiques étaient préférées, même au temps des Ottomans pourtant réputés attachés à l'utilisation de la ccience dans le domaine religieux.

Dans cet article, nous étudions le sujet de la qibla et à le contrôler dans certaines mosquées tunisiennes, en particulier après la découverte de la trigonométrie sphérique, basée sur une source nouvelle du Code des praticiens, en particulier les plus simples incluant la direction de la qibla.

Mots clés : qibla, cadran solaire, mosquée, gnomonique, astronomie.

المقدمـــة

ما يزال موضوع اتجاه القبلة يطرحُ عديد الإشكاليات ومازالت الاكتشافات الحديثة في مجالات العمارة وعلم الميقات والخرائطيّة توفر معطيات جديدة متصلة بهذا الموضوع وخاصة الطرق التي كانت معتمدة في احتسابها ومحاولة تفسير أسباب الاختلافات المُسجلة في اتجاهها عبر التاريخ وبين مختلف المناطق.

وتطمحُ الورقة الحالية إلى دراسة موضوع القبلة وطريقة ضبطها ببعض الجوامع التونسية خاصة بعد اكتشاف حساب المثلثات الكروية وذلك بالاعتماد على مصدر جديد يتمثل في مدونة المزاول ولا سيما منها البسيطة التي تتضمن اتجاه القبلة.

وبالإضافة إلى مساهمتها في معالجة هذه القضية فإن مقاربة هذا المصدر الجديد مع بقية المصادر الكلاسيكية يمكن أن يؤشّر على العلاقة والتواصل بين علمي الفلك والميقات من جهة وبقية المجالات من عمارة دينية وجغرافيا وعلوم دينية وغيرها من جهة ثانية...

فما هي وضعية الدراسات المتعلقة بهذا الموضوع، وما هي نتائجها والإشكاليات المطروحة بشأنها، وفيمَ يتمثل هذا المصدر الجديد وما هي المعطيات التي يمكنُ أن يوفرها في معالجة هذه القضية؟

1. البحث في موضوع القبلة والطرق العلميّة لاحتسابها

1.1 تاريخ البحث في موضوع القبلـــة ومصادره

مثّلت القبلة والفوارق المُسجلة في اتجاهها في بعض الجوامع مقارنة بالقبلة الصحيحة وطُرق احتسابها ومختلف الإشكاليات التي تطرحها موضوعا لعديد الدراسات والمُقاربات سواء بتونس أو ببقية البلدان الإسلامية منذ منتصف القرن الماضي وإلى اليوم[4].

تنوّعت البحوث المُنجزة بين الوصف والتشخيص البسيط مرورا بإجراء المقارنات بين بعض مناطق العالم الإسلامي وصولا إلى بعض المُقاربات التي تُحاول تقديم بعض التفسيرات مقابل المواقف المتجاهلة لذلك أو التي تنحو منحى تبسيطيا مُستندة سواء إلى بعض الفتاوى المفسرة لهذه الانحرافات[5] أو إلى ما يوفره النص القرآني ذاتهُ من سلاسة في التوجه إلى القبلة بالاعتماد على بعض الآيات القرآنية أهمها على الإطلاق الآية 115 من سورة البقرة عدد 02: "وَلِلَّهِ الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ فَأَيْنَمَا تُوَلُّوا فَثَمَّ وَجْهُ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ وَاسِعٌ عَلِيمٌ".

ظلت مختلف الدراسات المنجزة وإلى وقت قريب تنطلق من نفس المُسلّمات وتعتمد على نفس المصادر مع بعض الاختلاف في تناول المعطيات التي توفرها وطرق معالجة هذه المسألة وبالتالي في النتائج التي توصلت إليها.

يتمثل الصنف الأول من المصادر المعتمدة في دراسة موضوع القبلة في مختلف المعالم التاريخية وأساسا الجوامع التي حافظت على خصائصها المعمارية والتخطيطية وحافظت بذلك على مواقع محاريبها واتجاه قبلتها وهي المعالم التي تم الاهتمام بها في إطار الدراسات المعمارية ومن ثمّ التعرف على اتجاه القبلة ومقارنتها بالقبلة الصحيحة أي تلك التي يتم احتسابها بالوسائل الحديثة اليوم.

أما الصنف الثاني من المصادر فيتمثل في رصيد المخطوطات المتوفر حول هذا الموضوع وأساسا مختلف الرسائل الفلكية التي عادة ما تطرحُ، بالإضافة إلى مسألة مواقيت الصلوات، الجدل الدائر حول اتجاه القبلة منذ العصور الأولى للإسلام واقتراح

---

[4] King (1977), (1985), (1997); Hawkins & King (1982); Bobine (2008); Rius (2000); Schwartz R.K (2010); Yilmas (2012); Mercier (2014b); ElKhammar et Mercier (2015).

[5]. أنظر بالنسبة إلى تونس مثلا: البرزلي، **جامع المسائل والأحكام**، مخطوط بالمكتبة الوطنية بتونس، رقم 4851.

بعض الأساليب للتعرف على الاتجاه الصحيح لقبلةِ مكانٍ معيّنٍ وخاصة بالاعتماد على علمي الفلك والميقات وبعض الظواهر الفلكية والسماويةphénomènes célestes[6]. كما قدمت بعض المخطوطات رسوما وخرائط لموقع مكة المكرمة وهي مُحاطة بأسماء أهم مدن العالم الإسلامي في محاولة لضبط اتجاه القبلة على غرار اللوحة التي وردت في أطلس أحمد الشرفي الصفاقسي وتعود إلى القرن السادس عشر وقد ظلت تتكرر في أغلب الرسائل الفلكية اللاحقة بأشكال مختلفة مع المحافظة على نفس المبدأ تقريبا[7].

من جهة أخرى، انفردت بعض البلدان الإسلامية بابتكار بعض الوثائق التي توفر رسوما ومعطيات حسابية حول الطرق التي كانت معتمدة في احتساب القبلة على غرار اللوحة الرخامية التي تتضمن تصميما دالا على قبلتي مدينتي فاس ومكناس[8].

وخلال العشرية الأخيرة، شهدت الدراسات المتعلقة بعلم الميقات ومختلف الأدوات الفلكية من إسطرلابات ومزاول وغيرها تطورا كبيرا بداية من الجرد والتجميع والتوثيق وصولا إلى معالجة عديد القضايا التي يطرحها هذا التراث مثل قياس الوقت ومختلف المواعيد الدينية وخاصة قضية القبلة على اعتبار احتواء أغلب المزاول على إشارة لاتجاهها.

لقد وفّر هذا المصدر مُعطيات جديدة من شأنها أن تُساهم في حل بعض القضايا المتعلقة بمسألة القبلة وفي تفسير الإشكاليات التي تطرحها على غرار الطرق التي كانت معتمدة في احتساب اتجاهها سواء على هذه الأدوات الفلكية نفسها أو بالنسبة إلى مختلف المعالم التاريخية من مساجد جامعة ومساجد أحياء ومساجد رباطات ومساجد مدارس وأبراج عسكرية وغيرها، وكذا مدى التواصل بين الفلكيين والمعماريين واستفادة مختلف المشارب العلمية من بعضها البعض.

1.2 "حساب المثلثات الكروية" ودوره في احتساب القبلة

يقوم تعريف اتجاه القبلة من الناحية العلمية على تصوّر مرور السّمت المحلي للدائرة الكبرى من الكعبة ومن نقطة ما من الأرض. وتمثل هذه الدائرة الكبرى التي تتخذ كنقطة

---

[6]. أنظر أساسا: عبد الجواد (مهدي) والهادفي (حميدة)، 2018.

[7]. حول هذا الأطلس انظر : Chapoutot-Remadi, (1995) و الشرفي الصفاقسي (علي بن احمد بن محمد)، تقديم وتحقيق محمد الطاهر المنصوري، تونس 2017.

[8]. ElKhammar et Mercier 2015, (pp. 67-92).

ارتكاز لها مركز الكرة الأرضية، تمثل المسلك الأقصر على سطح الأرض الرابط بين النقطة التي تم اختيارها والكعبة.

لقد تمكّن الرياضيون منذ القرنين التاسع والعاشر للميلاد من حل الإشكاليات المتعلقة بحساب المثلثات الكروية وبذلك من احتساب دقيق لاتجاه الكعبة من كل مكان من الكرة الأرضية. ويساعدُ هذا الحساب في حل هذا الإشكال في صورة توفر الإحداثيات الجغرافية للموضعين أي للكعبة وللمكان الذي نرغبُ في احتساب اتجاه قبلته. وتعود الاكتشافات العلمية الأولى التي مكنت من إجراء هذه العمليات الحسابية إلى القرن التاسع للميلاد وقد تمت من قبل علماء المشرق على غرار الخوارزمي (تـ. 850/235) والمروزي (تـ. 874/260) والبيروني (تـ. 1048/440) وغيرهم9.

وتتمثل الترجمة الرياضية لهذا الحل الذي يعتمدُ على حساب المثلثات الكروية في المعادلة الرياضية التالية:

$$(\text{éq. 1}) \quad Q = \operatorname{cotg}((\cos \Delta L \sin \Phi - \cos \Phi \tan \Phi M) / \sin \Delta L)$$

avec ΔL = différence de longitude; Φ = latitude du lieu ;

ΦM = latitude de La Mecque

وبالنظر إلى التعقيد الفعلي لهذه الطريقة وللطرق المماثلة التي تحبذ حساب المثلثات المسطحة، فقد تم ابتكار طرق أخرى أقل تعقيدا لعل أكثرها انتشارا الطريقة المقدمة من قبل البتاني10 (تـ. 929/317) ، وهي طريقة تزداد دقتها كلما اقتربنا أكثر من مكة المكرمة، وتتمثل في المعادلة التالية :

$$(\text{éq 2}) \quad Q = \operatorname{arctg}(\sin \Delta L / \sin \Delta \Phi)$$

avec $\Delta \Phi$ = différence de latitude

[9] Schwartz (2010) ; King (1985) et (2014).

[10]. وهي الطريقة التقديرية القارة «*standard approximate method*» حسب دايفيد كينڤ، أنظر: King (2014).

لقد اعتمد الجغرافيون المسلمون بشكل شبه كلي على أعمال بطليموس التي تعود إلى العهد القديم والتي كانت في الجملة قابلة للضبط والتدقيق رغم ما عرفته المسافات الطولية من مبالغة كبيرة في تقديرها. وتمثل البلاد التونسية والمناطق المحيطة بها استثناءً كبيرًا حيث كانت إحداثياتها الجغرافية غير مضبوطة بشكل واضح في مؤلف بطليموس.

وظل الجغرافيون المسلمون منذ القرن التاسع وأساسا مع الخوارزمي في عمله كتاب صورة الأرض وخلال كامل الفترتين الوسيطة والحديثة يحاولون إثراء وضبط هذه القياسات دون التوصل إلى النسب الحالية11. فقد ضبط بطليموس، على سبيل المثال الفارق في الطول بين قرطاج - تونس ومكة بـ 39،5° في حين أن الجغرافيين المسلمين12 قدموا تقديرا يتراوح بين 32° و 38° بينما تعادل القيمة الحالية 30°.

ويمكن أن نستنتج انه مهما كانت الطريقة الرياضية المعتمدة فإن احتساب اتجاه القبلة لمدينة معينة يقتضي توفّر الإحداثيات الجغرافية لهذه المدينة ولمدينة مكّة، غير أن جميع الإحداثيات الجغرافية طيلة العهدين الوسيط والحديث كانت في الآن نفسه غير دقيقة وغير قارة .

بداية من القرن العاشر للميلاد، أصبح العالم الإسلامي يتوفر على الإحداثيات الجغرافية وعلى الطريقة العلمية لاحتساب اتجاه القبلة بشكل يعتبر نسبيا مضبوطا. وفي المقابل، ظلت اتجاهات الجوامع تتم بشكل تقديري وأساسا بالاعتماد على ما يسميه دافيد كينغ بـ "علـم الفلـك التقليـدي" .

وتعتمد الطريقة العلمية المذكورة في ضبط القبلة إما على الاتجاهات الأربع وشروق الشمس وغروبها وإما على حركة بعض النجوم بعينها وإما أيضا على اتجاهات الرياح الموسمية السائدة.

وقد أشار دافيد كينغ13 إلى حوالي ثلاثين مؤلفا وصلنا حول هذه المسألة وأحصى بها حوالي عشرين طريقة مختلفة كانت معتمدة في الغرض وانتهى إلى نتيجة مفادها تعدد واختلاف اتجاهات القبلة ضمن المنطقة الجغرافية الواحدة.

---

11. لقد ظلت عملية احتساب خطوط الطول قائمة ولم يتم حلها إلا خلال القرن الثامن عشر مع جون هاريزون John Harrison في أنقلترا مع اكتشاف مقياس الوقت البحري «chronomètre de marine» وهي ساعة ميكانيكية التي يمكن اعتمادها لعدة أسابيع.

12. Kennedy & Kennedy (1987).

13. King, (1995).

وتواصلت هذه الاستعمالات إلى القرنين السادس عشر والسابع عشر بالشرق عندما أصبح اتجاه القبلة أدق[14] خاصة بفضل التأثير العثماني[15] في منطقة آسيا الصغرى[16]، بينما سيأخذ الأمر وقتا أكثر بالنسبة إلى البلاد التونسية كما سيأتي لاحقا.

في تونس واعتمادا على الإحداثيات الجغرافية الحديثة يُمكّنُ حساب المثلثات الكروية من احتساب سمت القبلة (أي الزاوية الفاصلة بين اتجاه الشمال واتجاه القبلة) وهو يساوي 113° بالنسبة إلى مدينة تونس و111° بالنسبة إلى مدينة القيروان و108° بالنسبة إلى مدينة قابس[17].

غير أن هذا التقدم العلمي الملحوظ لم يتم أخذه بعين الاعتبار عند بناء عديد الجوامع وضبط اتجاه قبلتها، فقد بيّن العديد من الباحثين[18] أن أغلب الجوامع، حتى بعد اكتشاف حساب المثلثات الكروية، ظلت تشيّدُ باتجاهات لا تتطابق البتة مع نتائج طرق الاحتساب العلمية[19].

2. القبلـة بين الجوامـع والمـزاول

1.2 قبلـة الجوامـع

لقد قمنا من خلال أهم الدراسات التأليفية التي أجريت حول العمارة الإسلامية بالبلاد التونسية وأساسا الجوامع[20] بوضع لائحة لـ 58 جامعا من مختلف الفترات التاريخية تغطي تقريبا كامل مجال البلاد على أن تاريخ بناء هذه المعالم لم يكن دائما مُتاحا إذ تم الاقتصار في بعض الأحيان على ذكر القرن دون مزيد من التفاصيل.

---

[14]. ويعني ذلك نتيجة العملية الحسابية العلمية حسب التسمية الكلاسيكية، أنظر: Bobine (2008) ; King (2014). ويمكن للقبلة الصحية أن يتم احتسابها بالطرق المضبوطة أو بالطرق التقريبية وباعتماد إحداثيات طولية نسبيا صحيحة وذلك حسب التطور في الجغرافيا والمقاربة العلمية المختارة.

[15]. أنظر مثلا: Yilmas (2012) ; Georgeon et Hitzel, (Sous la direction de), 2012.

[16]. بالنسبة إلى اليونان، انظر: Pantazis et Lambrou (2009).

[17]. لقد اخترنا أن نقتصر في هذا المقال في أغلب الحالات على النسب دون فواصل وذلك سعيا إلى أكثر دقة في احتساب القبلة سواء بالنسبة إلى الجوامع أو على المزاول.

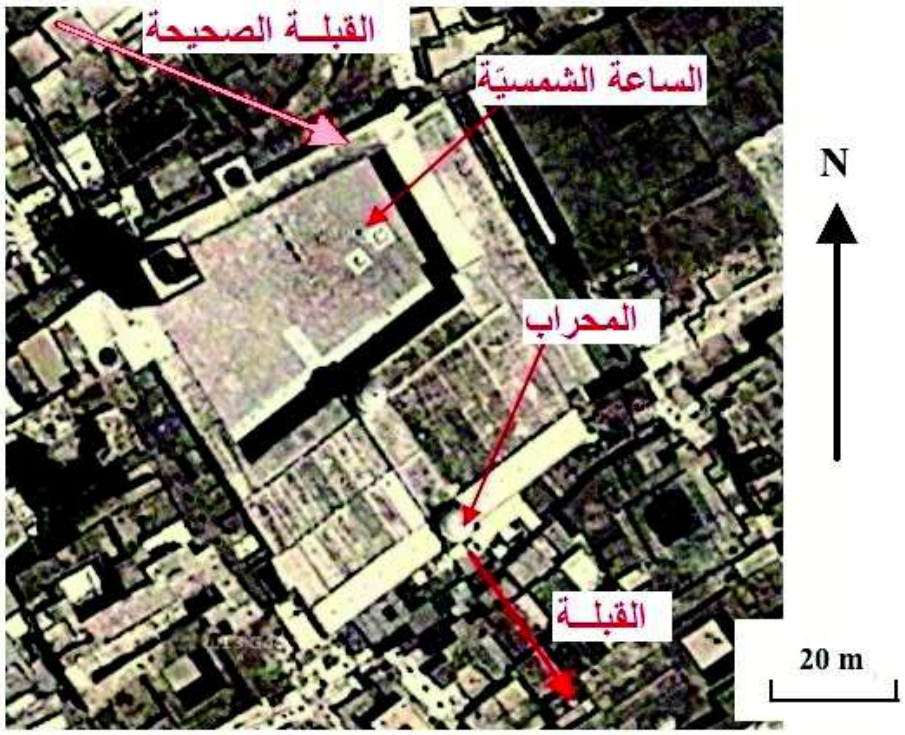
[18]. King (1985), (1995) et (2014a) ; Rius (2000) ; el-Khammar et Mercier (2005) ; Yilmas (2012), etc.

[19]. حول هذه المسألة، انظر الجدول التأليفي لدى كينق: King (2014a), p. 47-127

[20]. Saadadoui (1997), (2001), (2009); Mahfoudh (2003) ; Prevost (المرابط 2002); (2009) et (2018).

في مرحلة موالية قمنا بموقعة أغلب هذه المعالم على صور الأقمار الصناعية التي تم استخراجها بفضل خرائط تطبيقيّة ڤوڤل Google وذلك لقياس اتجاه القبلة التي تبدو واضحة جدا على هذه الصور (صورة عدد 1) وبالتالي عملية التثبت من صحتها بشكل شبه دقيق.

وبما أن تونس قد عرفت العديد من المذاهب الدينية منذ الفتوحات الإسلامية وإلى العهد الحديث فإنه من المنهجي ضرورة التمييز بين:



صـورة عدد 1 : مثال حول كيفية اعتماد صورة من خريطة ڤوڤل Google-Map في تحديد اتجاه القبلة للجامع الكبير الزيتونة بتونس والذي تُعادل قبلته حسب الصورة 147° بينما القبلة الصحيحة لمدينة تونس هي في حدود 113°

1- الجوامع المالكية التي تعود إلى العهد الوسيط أو التي شُيّدت في المناطق التي ظلت في منأى عن التأثيرات الدينية والثقافية للفترات اللاحقة.

2- الجوامع الاباضية وهي الجوامع التي تُميز أساسا جزيرة جربة حيث ينتشر هذا المذهب بكثافة.

3- الجوامع الحنفية وهي الجوامع التي بدأ تشييدها انطلاقا من القرن السابع عشر من طرف العثمانيين وخاصة بعاصمة إيالة تونس وببعض المدن

الكبرى التي استقبلت الجاليات التركية مثل باجة وتستور وتبرسق وجربة والكاف والقيروان وسوسة وقفصة وقابس وصفاقس وغيرها...

4- الجوامع الأندلسية والمتأثرة كثيرا بالفن والعمارة الأندلسيين والتي شيدت في المناطق التي استقر بها المُهجّرون الأندلسيون إبان طردهم من إسبانيا في سنة 1609 وأساسا بحوض مجردة وساحل بنزرت والوطن القبلي وأحواز تونس العاصمة.

ما نلاحظه في هذا الإطار انه لا توجد أية علاقة بين صنف الجامع والفترة التاريخية من ناحية ودرجة اتجاه القبلة من ناحية ثانية حيث انه بالإمكان أن نجد عدة وضعيات داخل الصنف الواحد من الجوامع أو خلال نفس الفترة التاريخية.

بداية من القرن العاشر تعددت اتجاهات القبلة وكانت تغطي جزءا كبيرا من الجنوب الشرقي وتتراوح أساسا بين 110° و 116°. هذه الوضعية تواصلت إلى نهاية القرن التاسع عشر ذلك أن آخر أكبر الجوامع الذي تأسس قبل الاحتلال الفرنسي وهو جامع يوسف صاحب الطابع بربض الحلفاوين بمدينة تونس اعتمد قبلةً تعادل 124° بينما القبلة الصحيحة بمدينة تونس هي في حدود 113°.

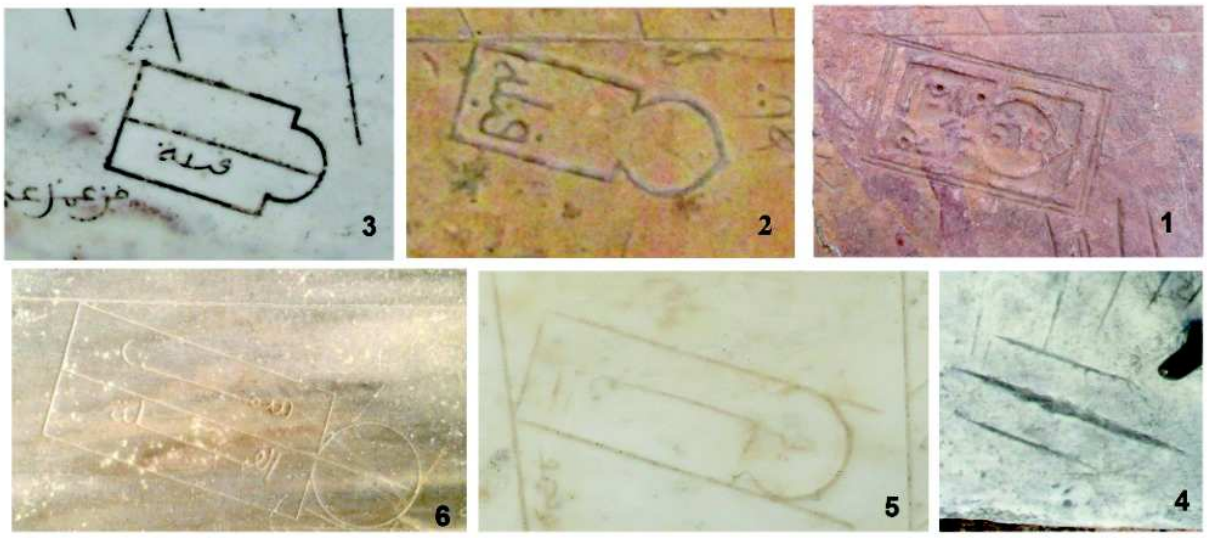
ودون دراسة مُعمقة لمختلف المصادر المتعلقة بالموضوع فإنه يبقى من الصعب التعرف على الطرق التي كانت معتمدة في تحديد اتجاه القبلة بهذه الجوامع. غير أننا نرجح أن بعض الجوامع قد تم توجيهها حسب نظيراتها التاريخية القريبة منها والسابقة لها[21]، بينما يبقى البحث جاريا بخصوص المقاييس التي اعتمدت في بعض الجوامع الأخرى مما يقتضي إفرادها ببحوث ميدانية ومصدرية أشمل وأعمق.

2.2 مدونة المزاول التونسية وأهميتها في دراسة موضوع القبلة:

[21]. من ذلك مثلا جامع القصبة بمدينة تونس (1235/633) وهو لا يبعد عن جامع الزيتونة إلا بحوالي 300 متر وله نفس اتجاه قبلته تقريبا.

تُعتبر مدونة المزاول التونسية من أكثر مدونات العالم الإسلامي تنوعا وثراءً بالمعطيات والإشارات التي يمكن أن تساعدنا في معالجة عديد القضايا المتعلقة بالظواهر الفلكية وبتطوّر قياس الوقت ووحداته وبالمواعيد الدينية ولكن بصفة خاصة باتجاه القبلة.[22]

وردت الإشارة إلى القبلة في حوالي ثلثي مدونتنا التي ناهزت إلى حد هذه المرحلة من البحث قرابة الـ 100 مزولة عبر مختلف الفترات التاريخية ومن مختلف جهات البلاد التونسية. ترِدُ إشارة القبلة ضمن إطار يأخذ شكل المحراب يتضمن نقيشة مختصرة بكلمة أو كلمتين مثل "القبلـة" و"سمـت القبلـة" و"قبلـة المُصلّـي" "ومحـراب القبلـة" وغيرها (صورة عدد 2)، وهي لا تهم إلا المزاول ذات الشكل الأفقي أو البسيطة وهو أكثر الأصناف هيمنة على المزاول التونسية.



صـورة عدد 2: أمثلة من الإشارات لاتجاهات القبلة الواردة على المزاول الأفقية/البسيطة: (**1 :** جامع-زاوية سيدي موسى الجمني بمطماطة؛ **2 :** الجامع الكبير بجمنة؛ **3 :** الجامع الكبير بباجة؛ **4 :** الجامع الكبير الزيتونة بتونس ؛ **5 :** الجامع الكبير بالكاف ؛ **6 :** الجامع الحنفي بالمنستير).

وبالمقارنة بين تاريخ وضع المزاول وتاريخ بناء الجوامع يتضح أن أغلب المزاول كانت تُضاف لاحقا وفي أحسن الحالات بعد نهاية الأشغال أي بعد بناء بيت الصلاة وضبط اتجاه قبلتها على غرار ما وقع بالنسبة إلى جامع يوسف داي بمدينة تونس حسب ما ورد

[22]. Jarray (2015).

في النقيشة المؤرخة لمزولته.[23] كما يمكن أن يكون ذلك بعد بضع سنوات أو أن تُعوّضَ المزولة الأصلية بأخرى تحمل تاريخا يبتعد نسبيا عن فترة بناء الجامع.

ويمكن اختبار صحة القبلة الماثلة على هذه الأدوات الفلكية سواء باعتماد الاتجاهات الأربع التي تنتظم حولها تشكيلة المزولة أو من خلال بعض ما ورد من إشارات في النقائش التخليدية تُحيلُ على الإحداثيات الجغرافية التي صُنعت لأجلها الأداة سواء بشكل ضمني من خلال اعتماد مصطلح **"العـرض"** مكان محدد أو من خلال تقديم الإحداثيات نفسها بواسطة الأعداد أو بواسطة حساب الجُمّل.[24]

وقد أثبتت هذه الاختبارات أن اتجاهات القبلة على المزاول في اغلبها صحيحة ولا تحتوي فوارق تُذكر مما يدل على حرفية الفلكيين الذين قاموا بتصميم تلك الأدوات ودقتها ودرجة التطوّر التي وصلها علم الميقات بالبلاد التونسية خلال العهد الحديث بصفة خاصة.

يعتمد التصنيف المورفولوجي للمزاول على شكل المحمل وطريقة ومكان تثبيته في المعلم وهو يقسم هذه الأدوات إلى صنفين كبيرين؛ مزاول عمودية أو قائمة ومزاول أفقية أو بسيطة. أما الدراسات الحديثة التي أنجزت حول مزاول البلاد التونسية فهي تأخذ في الاعتبار تطور عدة خصائص مثل طريقة الاشتغال ونظام قياس الوقت وتشكيلة مختلف الخطوط والرموز وغيرها وتقترحُ تصنيفا كرونولوجيا يضمُّ ثلاثة أصناف[25] :

مزاول العصر الوسيط (القرن 11 - القرن 17 م)، ومزاول العهد الحديث (القرن 17- منتصف القرن 19) ومزاول الفترة المعاصرة (منتصف القرن 19- منتصف القرن 20).

لا تهم الإشارة إلى اتجاه القبلة إلا الصنفين الأولين. وتبين اللوحة عدد 3 توزيعا واضحا للقبلة بين النماذج المختارة : من بين أربع مزاول تنتمي إلى الصنف الأول[26]، حافظت مزولتان على قبلتيهما وهي في حدود 135° بينما تتراوح قبلة مزاول العهد الحديث بين 107 و 116°.

---

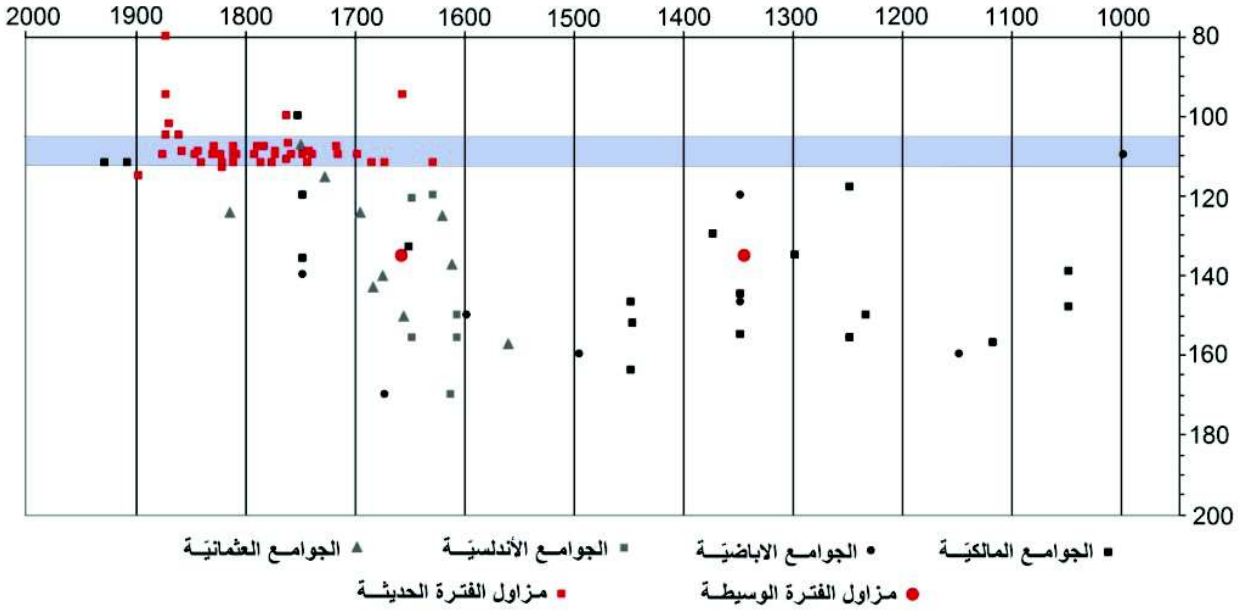
[23]. يقول نص نقيشة هذه المزولة: أمر بوضع هذه البسيطة / عقب بنيان هذا المسجد فخر / الأمرا (كذا) ومالك زمام القضاء / و... أبو المحاسن يوسف / داي دام عزه وكان الواضع لها / الفقير بركات ابن (كذا) محمد الظريف / الحسيني شهر النجار سنة شكه (بحساب الجمّل) ش = 1000 ، كـ = 20 ، هـ = 5 ، وهي سنة 1025 المقابل لسنة 1616.

[24]. أنظر مثلا مزولة جمنة 1763/1176 ومزولة الجامع الكبير بسوسة 1780/1195 أو مزولة جامع سيدي بن عيسى بميدون-جربة المؤرخة بسنة 1798/1213 والتي تعطي الإحداثيات بالأرقام.

[25]. Jarray (2015).

[26]. King (1977), Jarray (2015).

توافق قبلة مزاول العصر الوسيط الجنوب الشرقي وهي تحاكي بشكل كبير المزاول الأندلسية بين القرنين العاشر والسادس عشر. وقد قام دافيد كينغ بدراسة مزولة متحف قرطاج التي تعود إلى القرن الرابع عشر (746هـ/1346م)[27]، وهو يعتقد أن قبلتها تمت حسب ما يسميه هو بعلم الفلك التقليدي وهي تمثل المعدل بين جميع الاتجاهات المتفق حولها من طرف الفقهاء المسلمين خلال تلك الفترة ولا يتعلق الأمر بخطأ في احتسابها. هذا الرأي يمكن القبول به خاصة أن هذا الاتجاه هو نفسه الاتجاه المثبت على المزاول التونسية ونظيرتها الأندلسية لنفس الفترة.



صـــورة عدد 5 : العلاقة بين اتجاه القبلة (المحور العمودي) وتاريخ بناء الجامع أو تاريخ إضافة المزولة (المحور الأفقي)

وانطلاقا من بداية القرن السابع عشر أصبحت مزاول العهد الحديث تحتوي اتجاهات قبلة متجانسة جدا تتراوح بين 107° و 116° وهي قريبة جدا من القبلة الصحيحة التي يتم احتسابها بالوسائل الحديثة وبالاعتماد على الإحداثيات الجغرافية المضبوطة.

[27]. King (1977).

لم يكن هذا التجانس في جزء كبير منه مقصودا وإنما ظل يتم بشكل اعتباطي نسبيا بالنظر إلى غياب أية طريقة علمية لضبط اتجاه القبلة على مزاول العهد الحديث وهي الإشكالية المركزية التي تُحاول هذه الورقة معالجتها.

من الناحية الرياضية الصرف تقتضي عملية احتساب القبلة من طرف الفلكيين حل المعادلتين الرياضيتين 1 و2 (أنظر أعلاه) واللتين تحتويان بعض العناصر الناقصة على غرار الإحداثيات الجغرافية ولاسيما المتعلقة بمكة خاصة وهي ضرورية لذلك وتستوجب معرفة قيمتها قبل الشروع في اعتماد المقاربتين المذكورتين.

لقد أحصى كيندي وكيندي[28] ما يقارب 62 إحداثية جغرافية خاصة بمكة المكرمة في مختلف المخطوطات ذات العلاقة، وتتراوح جميع هذه الإحداثيات بين 21° و22° وهي تتقارب كثيرا مع ما قدمه بطليموس 22° وخاصة مع الإحداثيات الحالية المحتسبة بدقة والتي تُعادل 22°26'. وعليه نرجح أنها القيمة التي اعتمدها الفلكيون التونسيون في ضبط القبلة على مزاولهم.

وبنفس الطريقة، قام كيندي وكيندي[29] بتجميع ثلاثين إحداثية جغرافية لمدينة القيروان وست وعشرين لمدينتي تونس-قرطاج، وقد تراوحت هذه الإحداثيات بين 30° و36° بالنسبة إلى الأولى وبين 32° و39° بالنسبة إلى الثانية. هذه الاختلافات تبدو للوهلة الأولى مفاجئة إذا ما أخذنا في الاعتبار يُسر احتساب الإحداثيات. في الواقع يرقى ذلك إلى خطأ لدى بطليموس نفسه الذي قام بتحديد إحداثيات قرطاج بـ 32،4° (عوض 36،5°) وعليه فإن ما بُني على خطأ فهو خاطئ ويُصبح من المستحيل أن يكون حساب الفلكيين التونسيين صحيحا طالما الإحداثيات المعتمدة غير صحيحة.

لقد مثل الفارق في خطوط الطول بين نقطتين جغرافيتين على سطح الأرض تحديًّا علميا كبيرا للعلماء ولم يتم التوصل إلى حل مقبول لذلك إلا مع نهاية القرن الثامن عشر بأنقلترا. وحسب كينيدي وكيندي[30]، ظل الجغرافيون المسلمون طيلة العهدين الوسيط والحديث يعتمدون فارقا بين 32° و38° بالنسبة إلى مكة مثلا، وبذلك ظل من الصعب التوصل إلى عملية احتساب دقيقة طالما الإحداثيات المعتمدة في حد ذاتها غير دقيقة.

---

[28]. Kennedy & Kennedy (1987).
[29]. Kennedy & Kennedy (1987).
[30]. Opcit.

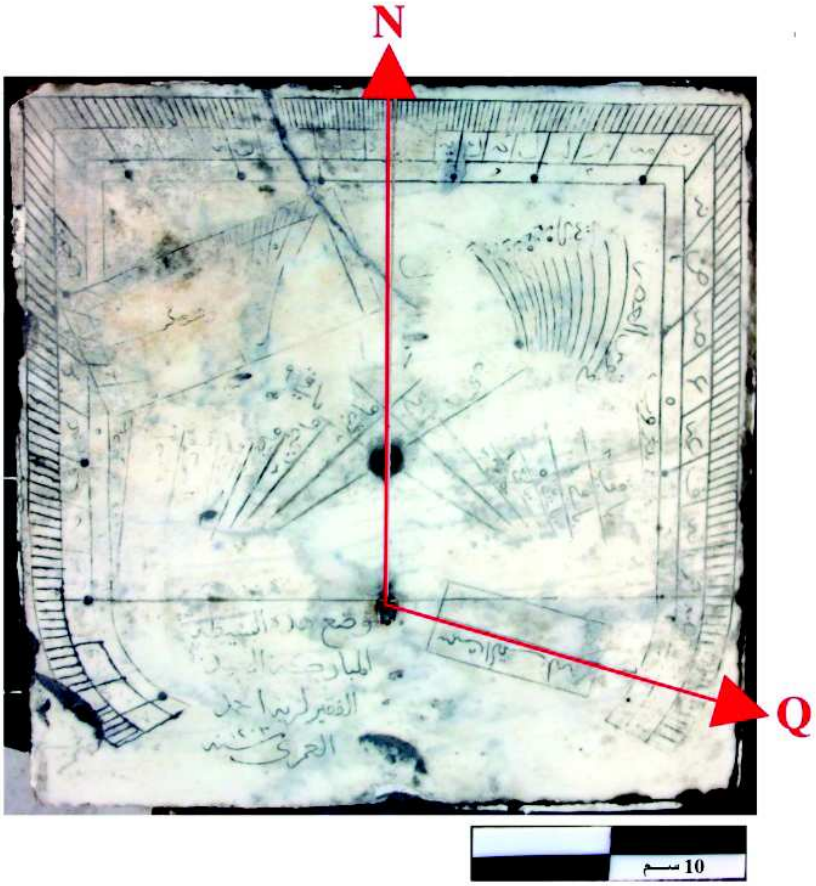
وفي هذا الإطار، تُسعفنا مدونة المزاول التونسية بمعطيات هامة من شأنها أن تساعدنا على تفسير طريقة احتساب القبلة خلال نهاية القرن الثامن عشر. يتعلق الأمر بمزولة الجامع الكبير ببنزرت[31] التي ما تزال مثبتة إلى اليوم على هيكل مشيّد فوق الرواق الشمالي لصحن الجامع وهي لوح من الرخام الأبيض يميل إلى اللون الأصفر ذو شكل مربّع، قياساته: 50 سم x 50 سم، ومؤرخة بسنة 1203هـ/88-1789م.

تتكون تشكيلة هذه المزولة من خط الزوال والإشارة إلى القبلة ومنحنى صلاة العصر وخطوط الساعات المنقضية منذ شروق الشمس والمتبقية لغروبها، وبها وحدات 60/20/4 دقيقة وهي تشتغل بواسطة قائم معدني لم يعد موجودًا وخيط عاكس للظل. تحتوي هذه المزولة مثالا لمزولة صغيرة متوجّهة إلى الشمال الغربي منفّذة في الجهة العلوية اليُسرى للحقل الكتابي بها نقيشة مختصرة نقرأ بها: «**وقت مكة**». ويتكون هذا المثال من خط الزوال ومنحنى صلاة العصر وشريطين لوحدتي قياس الوقت 20 و60 دقيقة، وهي تشتغل بنفس الخيط العاكس للظل الذي تعتمده المزولة الكبرى، أي أنها تعطي الوقت في الآن نفسه لمدينتي بنزرت ومكة.

هذه الوظيفة الثنائية تُمكننا من تحديد الفارق في التوقيت بين المدينتين المذكورتين وبالتالي الفارق في خطوط الطول بينهما. يبلغُ الفارق في الوقت ساعتين و 42 دقيقة ، أما الفارق في الإحداثيات ، فهو 41 درجة و 5 دقائق ، مع العلم أن المزولة الكبرى تحتوي إشارة إلى القبلة تعادل 107°.

وباعتماد جملة هذه المعطيات يمكن حل المعادلتين 1 و 2 اللتين تعتمدان في احتساب القبلة : تعطي المعادلة الأولى 41 درجة و 5 دقائق ، وهي بعيدة نسبيا وتتطابق مع مدينة روما بينما تساوي نتيجة المعادلة الثانية 33° وهي تتطابق مع مدينة بنزرت، أي المكان الذي لأجله صنعت المزولة.

[31]. أنظر حول هذه المزولة: Jarray et Mercier (2016).



صـورة عدد 4 : المزولة الأفقية بالجامع الكبير ببنزرت (1203هـ/88-1789م) وتظهر عليها المزولة الصغرى المنفذة في الجهة العلوية اليُسرى (حول هذه المزولة، أنظر: Jarray & Mercier 2016)

وبذلك يتضح أن أحمد العمري الذي ترك لنا ثلاث مزاول أخرى من نفس هذا الصنف غير أنها لا تحتوي مزولة مكة[32] قد اتبع طريقة البتّاني (المعادلة 2) في تحديد اتجاه القبلة بالاعتماد على المعطيات الجغرافية التالية:

$$\Phi = 33° \text{ et } \Delta L = 40{,}5°$$

[32]. وهي: مزولة الجامع الكبير بسوسة (1780/1195) ومزولة الجامع الكبير بطبربة (1785/1200) ومزولة الجامع الكبير بالحشان بجربة (1790/1205).

وهذا يعدُّ قريبا جدا من إحداثيات بطليموس وكأن أحمد العمري لم يكن مواكبا لاكتشافات الجغرافيين المسلمين خلال العهدين الوسيط والحديث إذ يبدو أنه ظل يستعمل الإحداثيات القديمة وباتباع طريقة البتاني حتى تمكن من التوصل إلى احتساب قبلة قريبة جدا من القبلة الصحيحة.

وبالنظر إلى التجانس الكبير في اتجاهات القبلة على معظم مزاول العهد الحديث، نُرجّح أن بقية مُوقتي البلاد التونسية خلال العهد الحديث والمعاصرين لأحمد العمري أو اللاحقين له على غرار أحمد الحرار وعثمان ابن خليل الحنفي وأحمد بن قاسم عمار السوسي قد كانوا يتبعون الطريقة نفسها في احتساب اتجاه القبلة على ما نفذوه من أدوات فلكية وصلت إلينا.

الخلاصـــة

لقد تمكن الفلكيون التونسيون بداية من القرن السابع عشر من احتساب القبلة باعتماد الطرق العلمية التي تُعزى دقتها إلى الإحداثيات الجغرافية. وتتوافق هذه الإضافات على غرار العديد من التطورات الأخرى على المزاول مع تأسيس إيالة تونس العثمانية حيث أصبحت أغلب المزاول تحتوي على إشارة لاتجاه القبلة كانت في أغلبها متقاربة، ويُحيل ذلك على اعتماد نفس الطريقة في عملية الاحتساب وهي تلك التي اعتمدها احمد العمري عند تحريره لمزولة الجامع الكبير ببنزرت باتباعه لطريقة البتاني من ناحية واستعماله للإحداثيات القديمة من ناحية ثانية وعدم الأخذ بعين الاعتبار الاكتشافات والإضافات التي حققها الجغرافيون المسلمون خلال العهدين الوسيط والحديث.

ويظل هذا الموضوع مفتوحا أمام كل الاكتشافات الجديدة سواء تعلق الأمر بأدوات فلكية أو مخطوطات وغيرها. كما أن المقاربة بين مختلف هذه المصادر يمكن أن توفر معطيات جديدة من شأنها أن تساهم في إثراء النقاش حول هذه المسألة ومعالجة الجدل القائم حولها ومزيد التعرف على الطرق التي كانت معتمدة في احتسابها.

المراجع

البرزلي، **جامع المسائل والأحكام**، مخطوط بالمكتبة الوطنية بتونس، رقـــم 4851.

الجراي (فتحي)، "مزولة الجامع الكبير بمساكن"، في **أعمال الندوة العلمية الأولى حول تاريخ مساكن وتراثها، 23-25 أفريل 2015**، (ص 63-72).

الجرّاي (فتحي)، "التراث الفلكي الإسلامي بالبلاد التونسية: العلوم الصحيحة في خدمة المقدس؛ إرث للحفظ والدراسة والتثمين"، في **أشغال الجامعة الصيفية الدولية بالمنستير 2017 حول القداسة والرهانات الجيوسياسية للتراث**، جمع وتقديم ياسين كرامتي وإيف جيرو،

منشورات مخبر الفكر الإسلامي وتحوّلاته وبناء الدولة الوطنية، جامعة الزيتونة، تونس 2017، (ص 275-294).

الجراي (فتحي)، "مزولة (ساعة شمسية) من القرن الثامن عشر بزاوية الحرث"، في **أعمال الندوة العلمية: بلاد نفزاوة و أعلامها عبر التاريخ؛ قبلي/ دوز، 3-4-5 نوفمبر 2017**، منشورات مركز النشر الجامعي، تونس 2018.

الشرفي الصفاقسي (علي بن أحمد بن محمد)، **أطلس تاريخي للعالم المتوسطي القرن السادس عشر**، تقديم وتحقيق محمد الطاهر المنصوري، تونس 2017.

عبد الجواد (مهدي) والهادفي (حميدة)، تحت إشراف، **مخطوطات علمية بالمكتبة الأحمدية (رياضيات-فلك-تنجيم)**، منشورات دار الكتب الوطنية التونسية، تونس 2018.

المرابط (رياض)، **مدونة مساجد جربة**، منشورات المعهد الوطني للتراث، تونس 2002.

Bobine M.E. (2008), "Romans, Astronomy and the *Qibla*: Urban Form and Orientation of Islamic Cities of Tunisia", in *African Cultural Astronomy – Current Archaeoastronomy and Ethnoastronomy Researchin Africa*. ; p. 145-178.

Bouchoucha M. (1973), *Les mosquées de Tunisie*, Tunis : Maison tunisienne de l'édition.

Daoulatli A. (2010), *La Mosquée Zitouna, Tunis, The Zitouna Mosque*. Tunis : Editions du patrimoine.

ElKhammar A. (2005), *Mosquées et oratoires de Meknès (IX^{e}-XVIII^{e} siècle) : géographie religieuse, architecture et problème de la Qibla*. Thèse de l'Université de Lyon 2.

ElKhammar A. et Mercier E. 2015, « Méthode pour la détermination de la *qibla* à Meknès au début du XVIII^{e} siècle », *Hespéris-Tamuda* L, p. 67-92.

Georgeon (F.) et Hitzel (F.), (sous la direction de), 2012, *Les Ottomans et le temps*, Leiden-Boston.

Hawkins G.S. & King D.A. (1982), "On the orientation of the Ka'ba", In *Journal of the History of Astronomy*, 13, p. 102-109.

Jarray F. (2015), *Mesurer le temps en Tunisie à travers l'histoire*, Tunis : Publications de la Cité des Sciences.

Jarray F. & Mercier E. (2015), «Cadrans de la Grande Mosquée al-Zaytûna », *Cadran-info*, 31, p. 53-68.

Jarray F. & Mercier E. (2016), «Les cadrans signés Ahmed al-'Umarî, Tunisie XVIII^{e} siècle », *Cadran-info*, 34, p. 69-89.

Kennedy E.S. (1976), *The Exhaustive treatise on shadows par Abu al-Rayhan Muhammad b. Ahmad al-Biruni., Translation and Commentary*, Alep : The University of Aleppo.

Kennedy E. S. and. Kennedy M. H. (1987), *Geographical Coordinates of Localities from Islamic Sources*, Frankfurt am Main : Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften.

Kennedy, E.S. (1997), «Géographie mathématique et cartographie», in Rashed, R. (dir.), *Histoire des sciences arabes*, Vol. I, Paris : Seuil.

King D.A & Lorch R.P. (1992), "Qibla Charts, Qubla Maps, and Related Instruments"; Chapter 9, *History of cartography*: Volume Two, Book One: Cartography in the Traditional East and Southeast Asian Societies, Edited by J. B. Harley and David Woodward, Chicago ; The University of Chicago Press.

King D.A. (1977), "A fourteenth-century Tunisian sundial for regulating the times of Muslim prayer", in Walter G. Saltzer & Yasukatsu Maeyama, eds., PRISMATA: *Naturwissenschafts Geschichtliche Studien* – Festschrift fur Willy Hartner, Wiesbaden: Franz Steiner, 1977, p. 187-202. [Reproduit in King D. (1987) *Islamic Astronomical Instruments*, London: Variorum]

King D.A. (1985), "The Sacred Direction in Islam; A Study of the Interaction of Religion and Science in the Middle Ages", in *Interdisciplinary Science Review*, 10, n° 4, p. 315-328.

King D.A. (1997), «Astronomie et Société musulmane : «qibla», gnomonique, «mîqât », in Rashed, R. (dir.), *Histoire des sciences arabes*, Vol. I, Paris : Seuil.

King D.A. (2014), *World-maps for finding the direction and distance to Mecca*. Brill.

Mahfoudh F. (2003), *Architecture et urbanisme en Ifriqiya médiévale : Proposition pour une nouvelle approche*. Tunis : CPU.

Mercier E. (2014), «Qibla des cadrans islamiques de Tunisie», *Cadran-info*, 30, p. 66-72.

Pantazis G. & Lambrou E. (2009), "Investigating the orientation of eleven mosques in Greece", in *Journal of Astronomical History and Heritage* (12), p. 159-166.

Prevost V. (2018), *Djerba ; les mosquées ibadites*, Tunis : CERES éditions.

Rius M. (2000), *La Alquibla en al-Andalus y al-Magrib al-Aqsà*, (Anuari de Filologia (Universitat de Barcelona) XXI (1998-99) B-3), Barcelona : Institut "Millás Vallicrosa" de Història de la Ciència Àrab.

Saadadoui A. (1997), «La mosquée tunisienne à l'époque ottomane », in *Actes du 1er Congrès International pour un corpus d'archéologie ottomane*, Zaghouan, p.107-145.

Saadadoui A. (2001), *Tunis, ville ottomane ; trois siècles d'urbanisme et d'architecture*. Tunis : CPU

Saadadoui A. (2009), «Urbanisme et architecture des morisques de Tunisie», in *Les Morisques et la Tunisie* p. 177-187.

Schwartz R.K (2010), "Al-qibla and the New Spherical Trigonometry: The Examples of al-B**îrûnî** and al-Marr**â**kush**î",** in *Tenth Maghrebian Colloquium on the History of Arabic Mathematics* (COMHISMA 10), Tunis, Tunisia, May 31, 2010.

Yilmas M. (2012), "Historical mosque orientation in Turkey: Central-Western Anatolia Region", in *Journal of Historical Geography*, 38, 1150–1590.

.