



HAL
open science

MISE AU POINT D'UNE MÉTHODE POUR LES LOCALISATIONS POTENTIELLES ET THÉORIQUES DES MOSQUÉES DURANT LA PÉRIODE MÉDIÉVALE DANS LA VILLE DE TOLÈDE (ESPAGNE)

Jean Passini, Françoise Pirot

► **To cite this version:**

Jean Passini, Françoise Pirot. MISE AU POINT D'UNE MÉTHODE POUR LES LOCALISATIONS POTENTIELLES ET THÉORIQUES DES MOSQUÉES DURANT LA PÉRIODE MÉDIÉVALE DANS LA VILLE DE TOLÈDE (ESPAGNE). ESRI, France Versailles, ESRI, France Versailles, Sep 2010, Versailles (FR), France. hal-04235662

HAL Id: hal-04235662

<https://hal.science/hal-04235662>

Submitted on 10 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

MISE AU POINT D'UNE MÉTHODE POUR LES LOCALISATIONS POTENTIELLES ET THÉORIQUES DES MOSQUÉES DURANT LA PÉRIODE MÉDIÉVALE DANS LA VILLE DE TOLÈDE (ESPAGNE)

Mots clés : Période médiévale, Mosquées, Tolède, localisations potentielles et théoriques, analyse spatiale 2D et 3D, géotraitements, polygones de Thiessen, MNT, Visibility

Logiciels ESRI utilisés : ArcGis-ArcInfo et ArcInfo Workstation version 9.3
Session : Histoire

Cet article reprend partiellement et prolonge un exposé présenté à Tolède, au Congrès sur les mosquées (Congreso Internacional sobre las Mezquitas)¹ qui a eu lieu à Tolède (Espagne) les 28 et 29 avril. 2009

Avant de développer l'apport du logiciel ESRI à la recherche concernant les mosquées médiévales à Tolède, nous reprenons dans le texte présenté ici un bref rappel concernant le contenu du mot mosquée, et les caractères de la mosquée tolédane susceptibles de persister au-delà de sa destruction ou de son abandon.

I. Rappels historiques

Les mosquées, lieux de prière privilégiés dans la religion musulmane, n'ont pas seulement une fonction religieuse, mais servent aussi d'école, d'espace de diffusion des informations officielles. On y rend la justice, on y tient des réunions publiques.

La grande mosquée, située au centre de la ville musulmane, comme à Tolède, s'élève généralement au point de convergence des voies de communication et au centre du réseau de conduction d'eau, qui alimente les bains voisins. Elle est entourée d'ateliers artisanaux et de commerces.

Un réseau de mosquées de quartier complète l'ensemble des lieux officiels de prière. Les mosquées de quartier ne se situent pas systématiquement en leur centre, mais toujours sur le réseau de conduction d'eau ; elles sont entourées d'une zone commerciale réduite.

C'est dans une mosquée, que doit être pratiqué préférentiellement, cinq fois par jour, la prière, qui représente l'un des piliers de l'islam. C'est le muezzin, qui du haut du minaret de chaque mosquée appelle à la prière. Les fidèles doivent se rendre à la grande mosquée, dite aussi mosquée "aljama", à l'occasion de la prière du vendredi.

¹ Nous renvoyons le lecteur à l'article "Ensayo sobre las mezquitas toledanas", en cours de publication.

L'architecture de la mosquée présente certains éléments structuraux constants. L'élément le plus important est la salle de prière, que précède un patio dont le mur sud est celui de la *qibla*. Ce mur indique la direction de La Mecque, vers laquelle les fidèles se prosternent, il comprend une petite niche appelée *mihrab*. Dans le patio se trouvent une fontaine pour les ablutions ainsi que le minaret d'où le muezzin appelle à la prière. Le minaret est en général formé de deux corps de bâtiment emboîtés et est couronné d'une succession de boules comme enfilées sur une barre².

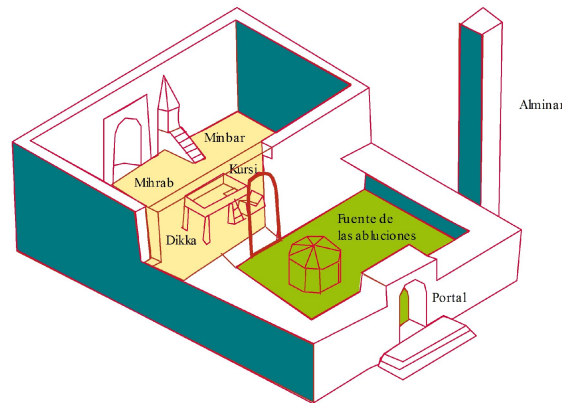


Figure 1 : Comment est faite une mosquée : ses constituants

II. Les mosquées à Tolède au Moyen Âge

Dans l'ultime tiers du 8^e siècle, à leur arrivée dans la ville de Tolède, les musulmans recherchent des lieux de prière, ils utiliseront à cette fin les églises visigothiques. La forme de celles-ci pouvait être compatible, moyennant certaines modifications, avec l'organisation de la salle de prière des mosquées. Plus tard, les musulmans procéderont à leur agrandissement, et si la situation économique et politique le permet, ils construiront de nouvelles mosquées.

L'inverse se produira lors de la prise de Tolède par les Chrétiens du nord de l'Espagne, ces derniers prendront possession des mosquées et les utiliseront comme église, sans leur apporter avant le XIII^e siècle d'importantes modifications. La région de Tolède étant sécurisée face à des attaques possibles des musulmans du sud, à la suite de la bataille de Las Navas de Tolosa, en 1212, les tolédans consolideront et reconstruiront les églises. Ils conserveront fréquemment les minarets dont ils feront un clocher extérieur à l'église. Le jardin sera occupé par un cloître ou par un agrandissement de l'église.

Une des difficultés rencontrées dans la recherche sur les mosquées est le manque de sources et de documents écrits. Une datation rigoureuse des mosquées est impossible à ce jour.

² Baron, Mathilde (2008), [http://cle.ens-lsh.fr/50840497/0/fiche___pagelibre/Conversion de l'espace sacré : entre contraintes théologico-rituelles et impératifs architecturaux](http://cle.ens-lsh.fr/50840497/0/fiche___pagelibre/Conversion%20de%20l'espace%20sacré%20: entre contraintes théologico-rituelles et impératifs architecturaux). Site : La Clé des Langues. Cultures et Langues Etrangères. Espagnol. Passé et Présent. L'Espagne médiévale. Lyon : Eduscol/ENS Lettres et Sciences Humaines. Mise à jour le 22/10/2008. Url : http://cle.ens-lsh.fr/36126639/0/fiche___pagelibre/

Néanmoins, nous connaissons avec certitude une date, celle de la fondation de la petite mosquée de Bab al-Mardum en 999³. Occupée à partir du XIIe siècle, par les Chevaliers de saint-Jean de Jerusalem, celle-ci sera peu modifiée ultérieurement, ce qui rend précieux son corpus décoratif⁴ comme élément de référence.

Les travaux relatifs aux mosquées tolédanes sont peu nombreux. Parmi eux citons ceux de Clara Delgado⁵ qui reconnaît l'existence à Tolède, à la fin du XIe siècle, des douze mosquées suivantes documentées et localisées dans le parcellaire actuel : l'Oratorio de Al-Ma'mun, la mezquita de Ibn Dunay, el Qadi del al-Hizam, las mezquitas de Al-yami o Mezquita Mayor⁶, de San Salvador⁷, de Bab al-Mardúm⁸, de Tornerías, de Al-Dabbagin o Curtidores (actuel San Sebastián)⁹, del adarve de don Nicolás¹⁰, del Caballe¹¹, de Santa Justa y de San Lorenzo. Nous y avons ajouté celle de San Ginés¹² localisée grâce au document écrit. Au total 13 mosquées (figure. 1)

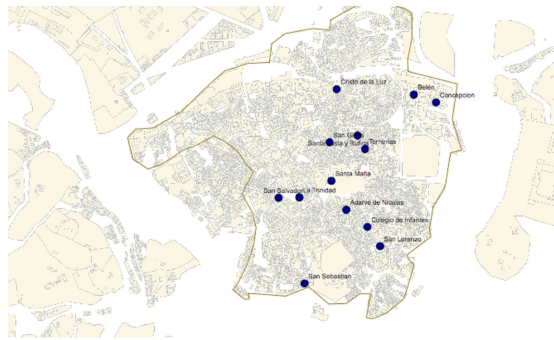


figure 2 : Localisation des mosquées documentées

Des sources archéologiques, il y a pour le moment peu d'étude publiée. Citons les travaux de Clara Delgado sur San Lorenzo, et quelques sondages géophysiques de la mosquée principale sous la cathédrale.

Les dernières recherches sur les minarets et tours, ont permis d'ouvrir le débat sur la présence ou non d'une mosquée visible ou disparue à San Miguel, San Andrés, San Salvador, San Bartolomé, Santiago del Arrabal, San Cristóbal, San Cipriano, San Lucas et San Sebastián.

³ Ewert, C. : La mezquita de Bab al-Mardum de Toledo (Cristo de la Luz): Una "copia" de la mezquita de Córdoba, en *Entre el Califato y la Taifa: Mil años del Cristo de la Luz*, Actas del Congreso Internacional, Toledo, 1999, pp. 11-52.

⁴ EWERT C. ; Die Moschee am Bab al-Mardum in Toledo, eine "Kopie" der Moschee von Cordoba La mosquée de B. al M. à Tolède, une "copie" de celle de Cordoue, *Madrider Mitteilungen* ISSN 0418-9744 , 1977, n°18, pp. 287-354

⁵ Delgado Valero, C.: *Toledo islámico: ciudad, arte e historia*, Toledo, 1987

⁶ Delgado Valero, C.: *op.cit.*, p. 266; Conrad von Konradsheim, G.: "Exploration géophysique des soubassements de la cathédrale de Tolède" en *Annales d'histoire de l'Art et d'Archeologie*, Université Libre de Bruxelles, II, 1980, pp. 95-99.

⁷ Delgado Valero, C. : *op.cit.*, p. 274.

⁸ Delgado Valero, C. : *op.cit.*, p. 284.

⁹ Delgado Valero, C. : *op.cit.*, p. 317.

¹⁰ Passini J., La antigua iglesia de San Ginés en Toledo, *Tulaytula*, n° 10, p. 69-78, Tolède, 2002.

¹¹ Delgado Valero, C.:, *op.cit.*, 1987, p. 325

¹²La iglesia de San Ginés, destruida en el siglo XIX, pertenece por sus restos a la herencia visigoda, pero la descripción que de ella se hace en el siglo XVI la relaciona directamente por comparación con la mezquita de Bad al-Mardum. Hurtado compara su grandeza y estructura con la del Cristo de la Luz, antigua mezquita de Bad al-Mardum. Passini. J., *op.cit.*, 2002, pp. 69-78.

Rappelons qu'une voie complémentaire consiste à prendre en compte ce qui relie la mosquée à ses infrastructures, que constituent les boutiques, les bains, les canalisations d'eau.

En s'appuyant sur les trois apports principaux que constituent la documentation, les restes archéologiques, et l'orientation sud-est du mur des édifices choisis, nous atteignons un nombre de mosquées médiévales tolédanes de 38.

III. L'apport de l'analyse spatiale à la recherche des mosquées médiévales à Tolède.

La recherche des minarets s'inscrit dans une prospection territoriale. À chaque mosquée de quartier, en effet, on peut relier un espace physique, territoire où vivaient les fidèles qui lui étaient rattachés, et que couvrait la voix du muezzin appelant à la prière¹⁴, la distance de l'appel à la prière était limitée en fonction de plusieurs facteurs, dont celui de la portée de la voix.

Nous avons tenté de réaliser une topologie de ce territoire en prenant en compte tous les éléments spatialisés que sont (1) le relief de la ville de Tolède, (2) une altitude moyenne des minarets, (3) la portée de la voix du muezzin évaluée à un rayon d'environ 105 mètres. À ces éléments ont été appliquées est a été appliqué l'algorithme d'« intervisibilité » inclus dans le logiciel ESRI, algorithme utilisé pour calculer la distance suffisante pour recevoir les appels dans la couverture spatiale ou à l'extérieure de la couverture spatiale. L'ensemble de ces calculs a permis de couvrir une grande partie de la ville de Tolède islamique. Les résultats obtenus nous montrent plusieurs aires. Entre celles-ci on découvre une aire dense centrale, qui montre plusieurs zones superposées; là où se trouvaient les grands marchés de la ville, comme la Alcaná vieja, quartier à forte densité de population pendant la journée. Les résultats obtenus couvrent plus de 60% du territoire urbanisé sous la domination musulmane. Les 40% restants correspondent, en égale proportion la juiverie et ses quartiers périphériques, une zone où l'identification des mosquées est difficile mais où leur existence est hautement probable pour répondre à la pratique religieuse.

La limite territoriale de chaque mosquée constitue un autre élément important dans cette étude, qui en plus de la couverture spatiale, de l'appel à la prière, doit répondre à la distance la plus courte entre la maison et la mosquée. Ce qui rattache la mosquée au réseau des rues.

III-1 : Présentation de la méthode proposée:

Comme cela a été présenté dans les paragraphes précédents, les déterminations des localisations potentielles et théoriques des mosquées sont basées sur la détermination du territoire d'influence de celles-ci en fonction d'une part de l'espace au niveau du sol d'autre part de l'espace « aérien ». L'espace au niveau du sol correspond à l'aire d'influence de la mosquée par rapport à l'environnement de celle-ci comme cela a été décrit ci-dessus alors que l'espace « aérien » correspond à la portée de la voix du muezzin. Ainsi le territoire d'influence d'une mosquée est à la fois définie par les zones d'influence au sol et dans les airs. La méthode va permettre de déterminer l'espace au niveau du sol et l'espace aérien pour chaque mosquée qu'elle soit documentée, fouillée, orientée ou hypothétique comme présenter ci-dessous.

¹⁴ Ruiz M., *La Alquibla en al-Andalus y al-Magrib al-Aqsa*, Barcelona, 2000, p.118.

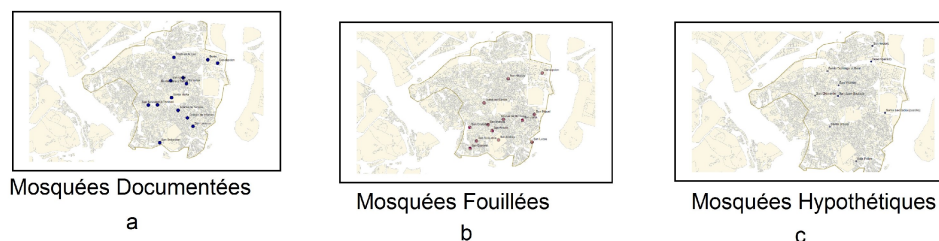


Figure 4 : Localisation des mosquées identifiées suivant les différents types de source

Actuellement, à l'intérieur de la ville murée islamique de Meknès (Maroc) datant de la période IX- XI^e siècles, on peut observer la présence de nombreuses mosquées. En effet, pendant la période médiévale, à chaque fois que la voix du muezzin n'était plus entendue par les fidèles, une nouvelle mosquée était construite. La ville islamique de Meknès (Maroc) étant contemporaine de la ville de Tolède (Espagne), cela nous a conduit à émettre comme hypothèse que le même phénomène avait pu se produire à Tolède (Espagne). Sur la vue panoramique de Meknès (fig 2), on peut voir les remparts qui entourent la ville islamique, une des portes d'entrée ainsi que certains minarets qui émergent du paysage urbain de Meknès.

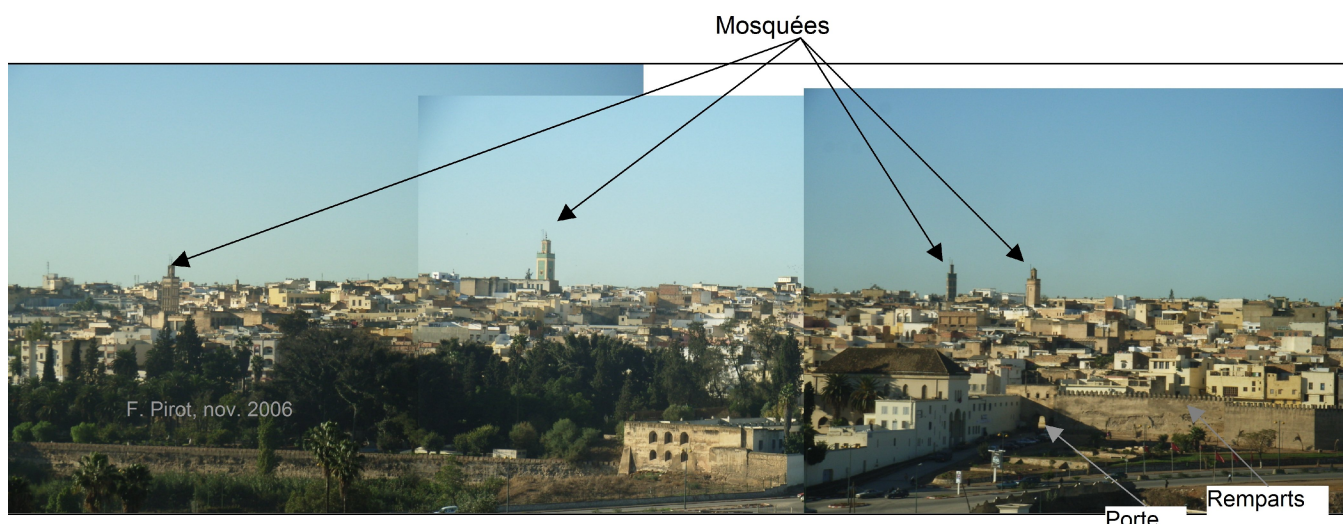


figure 5: MEKNES (Maroc): Vue panoramique montrant des localisations de mosquées dans la ville islamique datant du IX- XI^e siècles, (photos: F. Pirot, nov 2006)

La méthode proposée est réalisée en deux étapes et est appliquée autant de fois que le type de sources renseignant sur les localisations des mosquées tolédanes..

III-1.1 : Etape 1

- Détermination du territoire d'influence de chaque mosquée au niveau de l'espace du sol :
 La méthode mise en œuvre est celle des **polygones de Thiessen ou diagrammes de Voronoi**. Ceux-ci sont obtenus par calcul à partir du TIN, réseau de triangles irréguliers topologiques dont chaque sommet des triangles correspondre aux localisations géoréférencées des mosquées de Tolède datant de la période médiévale. Le calcul du TIN est basé sur la méthode de DELAUNAY.

Les étapes ainsi que les géotraitements sont présentés dans les cartes de la figure 3 et détaillés dans ce qui suit:

- création du semis de points géoréférencés topologique :

Le semis de points est constitué des points correspondants à la localisation géoréférencée des mosquées documentées, fouillées, orientées, hypothétiques. Le semis de point est une couverture topologique au sens arcinfo du terme

- calcul du réseau de triangles irréguliers topologiques (TIN) dont les sommets sont les localisations géoréférencées des mosquées tolédanes médiévales

- calcul des polygones de thiesen topologiques avec la commande **THIESSEN** sous ARC

L'ensemble des géotraitements a été réalisé sous ArcGIS-ArcInfo et ArcInfo Workstation version 9.3

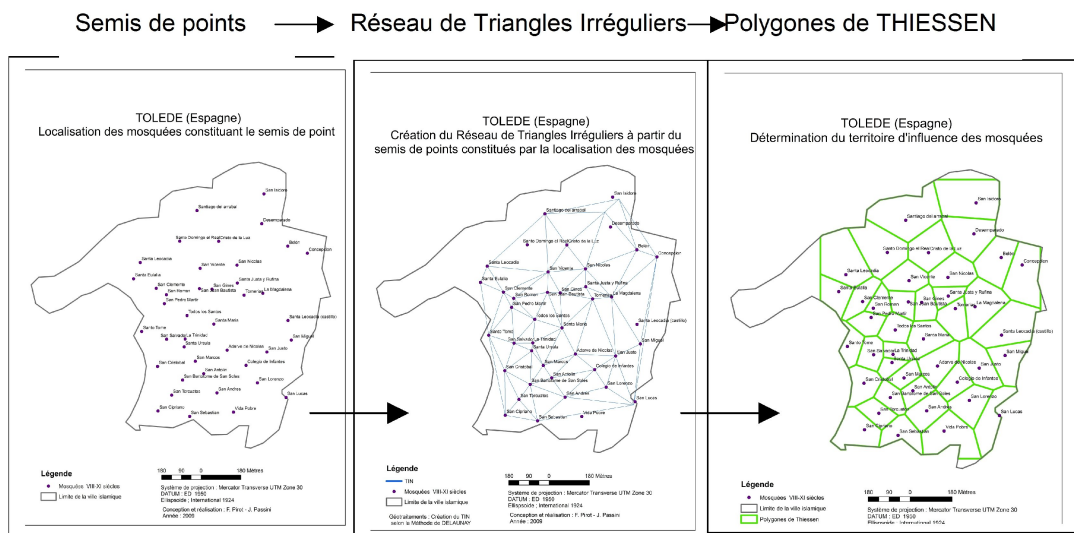


Figure 6: Détermination des territoires d'influence des 38 mosquées toutes confondues

III-1.2 : Etape 2

- Détermination de l'espace « aérien » occupé par la propagation des ondes de la voix du Muezzin : **analyse de la visibilité**

L'analyse de la visibilité permet de calculer le nombre de fois qu'une partie de la surface du terrain (relief) serait vue à partir d'un point d'observation et ce, par rapport au relief environnant celui-ci. Dans l'application considérée, les points d'observation sont les minarets des mosquées qui ont une hauteur moyenne de 18 mètres

OFFSETB distance verticale qui doit être ajoutée à l'altitude de chaque maille du lattice correspondant à la surface de l'enveloppe du terrain

AZIMUTH1,AZIMUTH2 : angle horizontal pour balayer la surface de l'enveloppe du terrain. Dans le cas de notre application, la valeur de AZIMUTH2 est de 360° afin de couvrir la totalité de la zone autour du minaret

RADIUS1,RADIUS2 sont deux items qui limitent le rayon de recherche lors de l'identification des zones de visibilité pour chaque point d'observation. Dans le cas de l'application de la localisation potentielle des mosquées, la valeur de l'item RADIUS2 est de 105 mètres, valeur au-delà de laquelle commence la zone de propagation de la voix du muezzin d'un autre minaret.

VERT1, VERT2 ; angle vertical défini à partir du point d'observation pour balayer la surface de l'enveloppe du terrain

La commande mise en œuvre pour déterminer l'espace « aérien » des minarets des mosquées est VISIBILITY

ARC :VISIBILITY <in_lattice> <in_cover> <POINT | LINE> <out_cover | out_grid> {POLY | GRID} {FREQUENCY | OBSERVERS}

ARC : visibility mdt_toledo locmosq0_fea point mosqdoc poly frequency

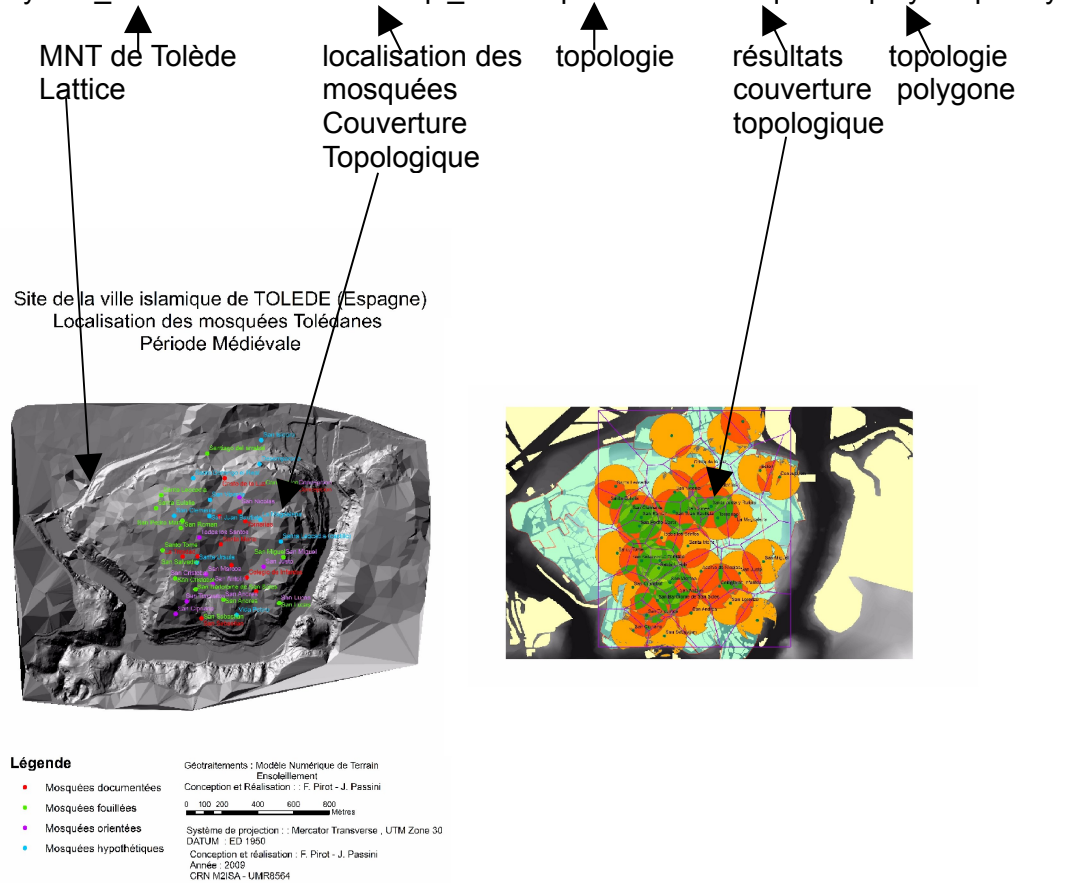


Figure 9 : Détermination de l'espace « aérien » des minarets des mosquées à l'aide de la commande VISIBILITY

III- 2 : Présentation des résultats

III. 2.1 Utilisation des polygones de Thiessen

Nous avons appliqué, à l'ensemble des 38 points-mosquées probables, la méthode géométrique d'interpolation des polygones de Thiessen¹⁵. Ce réseau de polygones, qui se superpose aux limites territoriales des paroisses, devrait nous permettre de préciser la distribution des mosquées de Tolède durant la période islamique.

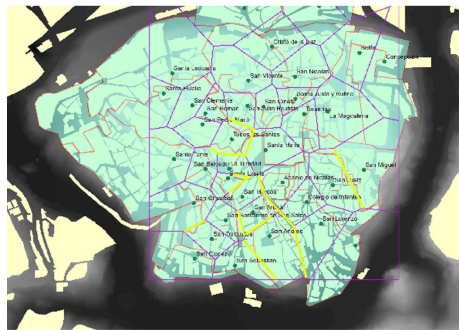


Figure 10: Limites des polygones de Thiessen et limites paroissiales

Dans l'état actuel de notre recherche, nous proposons quelques zones où il devrait être possible de rencontrer les fondations d'anciennes mosquées de quartier, aujourd'hui détruites ou incluses dans un nouvel édifice.

-La zone du bain du Zarafi, aujourd'hui partie de l'hôpital du Nuncio Nuevo. Le bain et ses voûtes étaient encore conservés en 1800, lors de sa démolition pour la construction de l'*Hospital du Nuncio Nuevo*

-La zone de la place de Santo Domingo el Real, dont la première église occupée en partie actuellement par les chapelles, se situe au centre d'une zone occupée jusqu'au XVe siècle par des musulmans, son plan comme ses dimensions sont des indices supplémentaires.

-La zone de la cuesta del Águila, en el barrio de San Nicolás.

-La zone de la Candelaria, où s'élevait un ancien hospital, près de San Miguel el Alto.

-La zone du bain del Hierro.

III. 2.2 Utilisation du concept d'intervisibilité : l'analyse de visibilité

Les zones couvertes par la voix du muezzin permettent de connaître l'aire d'influence théorique d'une mosquée. Ainsi, sur les cartes présentées ci-dessous, on constate que des aires ne sont pas couvertes par la voix du muezzin. Cela laisse donc supposer que des mosquées pouvaient y être présentes à l'époque médiévale. Sont alors recherchés des édifices ayant eu pour fonction d'être une mosquée afin de les identifier.

¹⁵ La méthode des polygones de Thiessen est un procédé géométrique d'interpolation utilisé par Bogen, en 1949, pour tracer les limites des soixante-sept métropoles des Etats-Unis. Elle a été initialement utilisée par les services de l'Office météorologique des Etats-Unis pour évaluer les précipitations dans un bassin hydrologique. Haggett, P., *L'analyse spatiale en géographie humaine*, traduction de Hubert Fréchet, éditeur Armand Colin, 1973; y Cárdenas García E., *El Bajío en el clásico Análisis regional y organización política*, El Colegio de Michoacan, 1998.

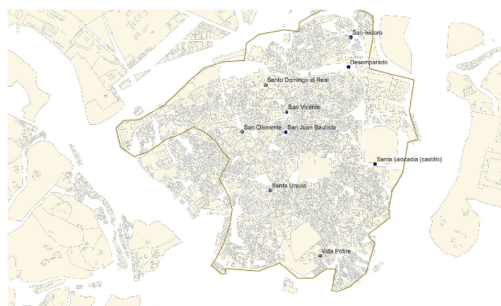


Figure 11: Localisation des mosquées hypothétiques

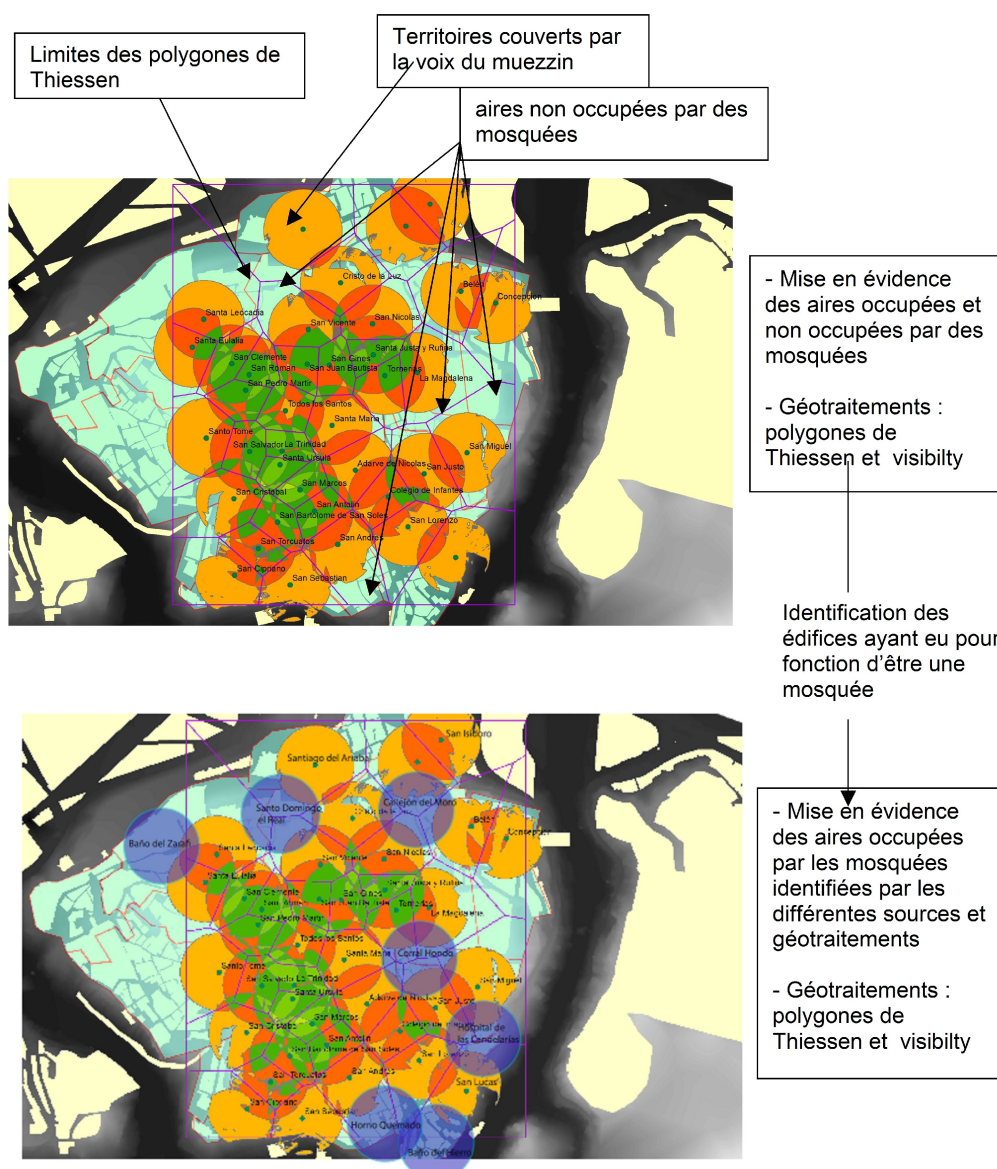


Figure 12 : Localisations potentielles et théoriques des mosquées en fonction des aires d'influence terrestres (polygones de thiessen) et aériennes (visibility)

Par ailleurs, apparaissent des aires d'influence qui se recoupent. Cela signifie que plusieurs mosquées peuvent se partager des aires d'influence communes. Sont visualisées en orange l'aire d'influence d'une seule mosquée, en rouge l'aire d'influence de deux mosquées, en vert l'aire d'influence de trois mosquées.

Conclusion

Nous ne prétendons pas découvrir l'ensemble des mosquées de la ville de Tolède, mais seulement tenter de mettre au point une méthode de recherche, qui prennent en compte des paramètres complexes. Les géotraitements inclus dans le logiciel ESRI (arcgis-arcinfo/spatial analyst, spatial 3D, geostatistical, arcinfo workstation version 9.3) nous ont permis de prendre en compte des données spatialisées, pour mieux appréhender des facteurs complexes comme la hauteur du minaret, le rayon de propagation de la voix, et le relief accidenté de la ville.

Cet essai sur les mosquées de Tolède tente d'ouvrir un débat sur un thème complexe et difficile à traiter. Nous sommes au début d'une recherche, qui pose plus de question qu'elle n'en résout. Il nous manque des données chronologiques nécessaires et il serait utile de réaliser une étude sur l'évolution de la mosquée entre les VIII et XI^e siècles, mais en prenant en compte pas seulement l'édifice mais aussi les bâtiments qui lui sont liés, comme les boutiques, les bains, et toutes ses aires d'influence d'un réseau de rues médiévales.

Références bibliographiques

Delgado Valero, C. : *Toledo islámico: ciudad, arte e historia*, Toledo, 1987.

Ewert, C. : La mezquita de Bab al-Mardum de Toledo (Cristo de la Luz): Una "copia" de la mezquita de Córdoba, en *Entre el Califato y la Taifa: Mil años del Cristo de la Luz*, Actas del Congreso Internacional, Toledo, 1999, pp. 11-52.

Izquierdo Benito, R. : "Alminares y Torres: Herencia y presencia del Toledo Medieval" en *Alminares y Torres: Herencia y presencia del Toledo Medieval*, Toledo 2008, pp. 23-42.

Martin Frishman y al., *The Mosque, History, Architectural development and regional diversity*, Thames & Hudson, 1994, 288.

Passini J., La antigua iglesia de San Ginés en Toledo, *Tulaytula*, n° 10, p. 69-78, Tolède, 2002.

Pavón Maldonado B., Tratado de Arquitectura Hispanomusulmana IV Mezquitas (Ensayo de arquitectura religiosa), CSIC, Madrid, 2009, p. 792.

Pirot F., Saint Gérard Th, Estelle Gauthier, Antoine Banza-Nsungu, 2005, L'analyse spatiale versus algèbre de cartes sous ArcGis. Des exemples en sciences de l'homme et de la société, Colloque Francophone, ESRI2005, Issy les Moulineaux,

Tomlin C. Dana, 1990, Geographic Information Systems and cartographic modeling, Editeur : Prentice Hall, Englewood Cliff, New Jersey

Los polígonos de Thiessen, es un procedimiento geométrico de interpolación usado por Bogen (1949) para trazar los límites de sesenta y siete centros metropolitanos en Estados Unidos. Fue originalmente usado por la Oficina meteorológica de los Estados Unidos para generalizar las precipitaciones pluviales en una cuenca hidrológica. Haggett, P., *L'analyse spatiale en géographie humaine*, traduction de Hubert Fréchou, éditeur Armand Colin, 1973; y Cárdenas García E., *El Bajío en el clásico Análisis regional y organización política*, El Colegio de Michoacan, 1998.