



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université Saad Dahleb Blida I



INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME (I.A.U)

MASTER II

ARCHITECTURE ET PATRIMOINE

*Essai de restitution tridimensionnelle du  
palais du Manar*



Elaboré par :

Mme. TOUIMER Amina

Encadré par :

Dr. HOUGLAOUENE Dalila

Année universitaire : 2017-2018

# Remerciements

*On remercie « Dieu » le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Dr. HOUGLAOUENE D., on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.*

*Je remercie ma promotrice, Dr. FOUFA Amina pour le temps qu'il a consacré à m'apporter les outils méthodologiques indispensables à la conduite de cette recherche.*

*L'enseignement de qualité dispensé par le Master « II » a également su nourrir mes réflexions et a représenté une profonde satisfaction intellectuelle, merci donc aux enseignants.*

*J'aimerais exprimer ma gratitude à tous les chercheurs et spécialistes : Mme. Kasseb T., Mr. Kasseb N., Dr. Chennaoui, Mme. Chebli..., qui ont pris le temps de discuter de mon sujet. Chacun de ces échanges m'a aidé à faire avancer mon analyse.*

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes parents .Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.*

*A celui que j'aime beaucoup et qui m'a soutenue tout le long de ce projet : mon mari ABDELMALEK,*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; ma fille NOUR que j'adore.*

*Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à tous mes frères et mes soeurs, mes nièces CYRINE et MAROUA, ANIA et mon neveu ABDELRAHIM, je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.*

*A toute ma belle famille BOUTERAA,*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce mémoire soit possible, je vous dis merci.*

# Résumé

Qal'a des Béni Hammad (ou la ville fortifiée), fut fondée en 1007 de l'ère chrétienne, par Hammad Ibn Bologhine le petit fils de Ziri Ibn Manad, le site est situé dans la commune de Maadid à 36 km au Nord-est de la Wilaya de M'sila, ses ruines furent découvert pendant le XIXème siècle. Elle est considérée comme la première capitale de la dynastie Hammadite, même si le but initial de sa construction était typiquement militaire. La ville atteint son apogée surtout pendant le XI siècle ; elle a exercée une influence scientifique économique et culturelle sur toute les villes du monde musulman, en attirant des célébrités de l'époque notamment, l'érudit juif Abd al-Rahim al-Majlûn Isaac ibn al-phaza ou le poète et érudit Abu al-Fadl ibn al-Nahvi.

Architecturalement parlant, la Qal'a a influencé le développement de l'architecture arabe ainsi que d'autres foyers des civilisations notamment, le Maghreb, l'Andalousie et la Sicile.

Assiégée et détruite à plusieurs reprises, notamment par les Hilaliens et par les Almohades; suite à ces menaces, Yahia le dernier prince Hammadite a fait transporter en 1148 tous les biens et les objets de valeurs de la Qal'a vers Bejaia, en final, la ville fut tombé aux mains des Almohades 1185 après un siège de 3 jours.

Actuellement, le site archéologique de la Qal'a des Béni Hammad, comporte principalement, la grande mosquée et son minaret ainsi qu'une série de palais. Classée patrimoine mondiale de l'UNESCO en 1980, l'emplacement à connu plusieurs campagnes de fouilles, mais malheureusement ces recherches n'ont pas été suivies par des travaux de conservations, ce qui a entraîné la dégradation de ces vestiges. Face à cette situation ; nous avons pensé lors de la préparation du mémoire de Master II, de procéder à la restitution de 3D afin de préserver ce patrimoine mondial délaissé.

- **Mots clés** : Qal'a Béni Hammad - patrimoine délaissé- restitution- 3D- valorisation.

## ● ملخص:

تأسست قلعة بني حماد أو (المدينة المحصنة) عام ١٠٠٧ من الحقبة المسيحية، بواسطة حماد بن بولوغين حفيد زيري بن مناد، و تقع في مدينة المعاضيد على بعد ٣٦ كيلومترا شمال شرق ولاية المسيلة، و خلال القرن التاسع عشر تم اكتشاف آثارا لقلعة . و تعد المدينة العاصمة الأولى لسلالة الحماديين، بيد أن الهدف الرئيسي كان بناء مدينة عسكرية . فقد بلغت المدينة ذروتها، وخاصة أثناء القرن الحادي عشر؛ وقد كان لها أثر ثقافي إقتصادي وعلمي على كل مدن العالم الإسلامي، واستقطبت مشاهير الزمن، ومن أبرزهم العالم اليهودي عبد الرحيم المجلون إسحاق بن الفزع، أو الشاعر والعالم أبو الفضل بن النحوي.

اثر ت هندستها على تطور العمارة العربية، ومراكز حضارية أخرى، أبرزها المغرب، الأندلس وصقلية. حوصرت ودمرت في عدة مرات، لاسيما من قبل الهلاليين والموحدين؛ وفي أعقاب هذه المخاطر و التهديدات، قام يحي آخر أمير حمادي بنقل جميع الممتلكات والأشياء الثمينة من القلعة إلى بجاية عام ١١٤٨. وفي النهاية، سقطت المدينة على يد المرابطين سنة ١١٨٥ بعد حصار دام ثلاث أيام.

حاليا، فإن الموقع الأثري لقلعة بني حماد يتألف بشكل رئيسي من المسجد الكبير ومئذنته، فضلا عن مجموعة من القصور. وقد صنف الموقع كتراث عالمي لليونسكو ١٩٨٠، شهد الموقع عدة حملات تنقيب، ولكن للأسف لم يتبع هذا البحث أعمال صيانة وحفظ مما أدت إلى تدهور ه ذه الآثار. وفي هذا الصدد فكرنا من خلال إعداد مذكرة ماستر II بأن نتبع طريقة إعادة تشكيل ثلاثية الأبعاد للحفاظ على هذا التراث العالمي المهجور و المهمل.

● كلمات مفتاح : الحماديين ، قلعة ، تراث ، إعادة تشكيل ، تميمين.

- **Abstract :**

Qal'a des Beni Hammad (or the fortified city), was founded in 1007 from the Christian era, by Hammad Ibn Bologghin the grandson of Ziri Ibn Manad, the site is located in the commune of Maadid 36 km northeast of the Wilaya de M'sila, its ruins were discovered during the XIXth century. It is considered the first capital of the Hammadite dynasty, even though the original purpose of its construction was typically military. The city reached its peak, especially during the XI century; it has exerted economic and cultural scientific influence on all cities in the Muslim world, attracting celebrities of the time, notably the Jewish scholar Abd al-Rahim al-Majlûn Isaac ibn al-phaza or the poet and scholar Abu al-Fadl ibn al-Nahvi.

Architecturally speaking, Qal'a has influenced the development of Arab architecture as well as other centers of civilizations, notably the Maghreb, Andalusia and Sicily. Besieged and destroyed on several occasions, notably by the Hilalians and the Almohades; Following these threats, Yahia the last prince Hammadite had all the goods and valuables of the Qal'a transported to Bejaia in 1148. In the end, the city fell to the Almohades 1185 after a 3-day siege.

Currently, the archeological site of the Qal'a des Beni Hammad, consists mainly of the great mosque and its minaret as well as a series of palaces. The site has been classified as a UNESCO World Heritage Site in 1980 and has undergone several excavation campaigns, but unfortunately this research has not been followed by conservation work, which has led to the degradation of these remains. Faced with this situation; we thought during the preparation of the Master II brief, to return 3D in order to preserve this neglected world heritage.

**Key words:** Hammadites, Qal'a, heritage, reconstitution, valorization.

## Liste des mots techniques :

1. Arc: Ouvrage appareillé reposant sur deux points d'appui, présentant un intrados et destiné généralement à couvrir une baie.
2. Berceau : (voute en) Voûte simple formée par la translation d'un arc dans un même axe horizontal.
3. Chainage : Ensemble de pièces de bois placées à l'intérieur d'un mur appareillé pour en assurer la cohésion.
4. Coupole : Voûte en forme de vase retourné, de profil semi-circulaire, parabolique, etc., et de plan circulaire, elliptique ou polygonal (coupole à pans). [L'extrados d'une coupole est souvent surmonté d'un dôme.].
5. Galerie :
  1. Salle d'apparat de plan allongé.
  2. Au Moyen Âge, sorte de passage (souvent étroit), de coursière couverte. (Exemple : galerie de triforium.).
6. Niche : un emplacement semi-circulaire, rectangulaire qui peut recevoir une couverture en cul-de-four, pratiqué en renforcement dans un mur en façade, en encoignure ou bien situé à l'intérieur.
7. Ornement : un parti décoratif utilisé pour embellir des parties de bâtiment ou de mobilier intérieur.
8. Porche : (du latin porticus, doublet populaire de portique) est, en architecture,
  1. une « pièce ou galerie se trouvant devant l'entrée d'une construction formant avant-corps bas, placé devant la façade du bâtiment qu'il commande » ; il est souvent hors œuvre.
  2. On peut le définir plus simplement comme une « construction en saillie qui abrite la porte d'entrée d'un édifice » ou comme « un vestibule, un hall »2.
9. Stalactites : (du grec stalaktos - « qui coule goutte à goutte »), En architecture, ce sont des motifs ornementaux d'inspiration arabe, également appelés mocarabes ou muqarnas, imitant la forme des stalactites naturelles
10. Trompe : Une trompe est une portion de voûte tronquée formant support d'un ouvrage (voûte, coupole, tourelle, etc.) en surplomb, permettant de changer de plan d'un niveau à l'autre.

### **Liste des abréviations :**

1. **DPSV: Direction de la programmation et du Suivi Budgétaires.**
2. **PPMVSA: Plan Permanent de Mise en Valeur et de Sauvegarde des Sites Archéologiques.**
3. **UNESCO: Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture.**

## Sommaire :

• <b>Introduction générale</b> .....	10
❖ <b>Chapitre I : Chapitre Introductif</b> .....	11
• <b>Introduction</b> .....	12
1. Présentation de sujet .....	13
2. La problématique .....	14
3. Les objectifs.....	15
4. Les hypothèses .....	16
5. Méthodologie .....	16
6. Le choix du cas d'étude .....	17
7. La documentation .....	17
❖ <b>Chapitre II : l'état de l'art</b> .....	18
• <b>Introduction</b> .....	19
1. Cas similaires.....	21
2. Situation de la ville M'sila .....	22
A. Conditions climatiques .....	23
B. Population.....	23
3. Situation du site .....	23
4. L'historique du site .....	25
<b>Chapitre III : Essai de restitution tridimensionnelle virtuelle du palais du Manar</b> .....	28
• <b>Introduction</b> .....	29
1. Présentation du palais du Manar : .....	29
A. Situation du palais par rapport au site.....	29
B. Historique du palais.....	30
C. L'état actuel du palais du Manar (analyse).....	31
2. Description du palais .....	33
A. Bâtiment Central (A).....	34
B. Bâtiment Ouest (B).....	39
C. Bâtiment (C) Le Donjon du Manar ou du Fanal.....	46
D. Les bassins du palais du Manar .....	47
3. Essai de restitution tridimensionnelle virtuelle du palais du Manar.....	54
3.1. La numérisation par scanner 3D.....	54
3.2. La photomodélisation .....	55
3.1.1. Définitions et méthodologie.....	55
3.1.2. Processus.....	55
3.1.3. L'acquisition des coordonnées spatiales.....	55
3.1.4. La reconstruction tridimensionnelle.....	58
• <b>Conclusion générale</b> .....	60
• <b>Annexe</b> :.....	62

# Introduction générale

Le patrimoine architectural, est constitué d'un héritage des générations précédentes...

Les études historiques sur les civilisations ont connu un développement considérable pendant des décennies après l'application d'un certain nombre d'approches méthodologiques et l'exploitation de nouveaux documents et textes comme source de l'histoire des villes médiévales et modernes.

La recherche dans l'histoire des villes médiévales du monde musulman n'a pas été isolée de cette évolution, surtout après avoir surmonté l'idée de la ville Islamique fermée, comme l'ont montré les monographies classiques des années 1950 et 1960<sup>1</sup>.

À cet égard, l'accent a été mis sur la topographie de la ville médiévale et la relation entre l'autorité politique et l'autorité (Fiqhya) dans l'organisation des relations au sein de celle-ci, en particulier après la publication de deux textes historiques importants sur l'architecture dans l'occident Islamique : le texte du Ibn Elrami Elbanaa (8H/14 Ier), intitulé "Déclaration des termes des bâtiments"<sup>2</sup>, et le deuxième du Abi L'Abbas AlFurasatii AlNafusi (504H/1110 Ier), intitulé "Division et biens fonciers"<sup>3</sup>.

Quatre cités médiévales aujourd'hui disparues, qui ont joué un rôle de premier plan dans l'histoire et la civilisation de notre pays : Achir, Tihert, Sedrata et Kalaa de Beni Hammad.

La première capitale des Hammadites connut une grande activité économique elle fut un important centre intellectuel religieux et d'art. des historiens et des géographes ne nous donnent que peu de renseignements sur elle, la Kalaa de Beni Hammad, aujourd'hui enfouie sous la terre. Heureusement, les travaux des archéologues nous ont donné une idée qui nous a permis de voir ce qu'était la ville.

« la Kalaa des Béni Hammad est surtout célèbre par ses monuments : son Donjon du Manar, sa Grande Mosquée, ses magnifiques palais, ses audacieux ouvrages d'art, auxquels s'ajoutent des objets d'une inestimable valeur mis au jour par les patients efforts des archéologues, qui font de cette cité au passé politique prestigieux, le site le plus attachant de l'Algérie médiévale. »<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Garcin Jean-Claude, « Le Caire et l'évolution urbaine des pays musulmans à l'époque médiévale », Annales islamologiques, XXV (1991), pp. 289-304

<sup>2</sup> Enquête et publication de Farid Ben Slimane, Tunis, Centre d'édition universitaire, 1999.

<sup>3</sup> Enquête Bakir Ben Mohamed Cheikh Belhaj et Mohammed Nasser, Ghardaïa, publication de l'Association du patrimoine, I2, 1997.

<sup>4</sup> Rachid BOUROUIBA : Les cités disparues, Ministère de l'information Alger 1979, pp. 148.

# ***PREMIER CHAPITRE:***

## ***Chapitre Introductif.***

---

• Introduction .....	12
1. Présentation de sujet .....	13
2. La problématique .....	14
3. Les objectifs.....	15
4. Les hypothèses .....	16
5. Méthodologie .....	16
6. Le choix du cas d'étude .....	17
7. La documentation .....	17

## Chapitre I : Chapitre Introductif :

---

### Introduction :

L'art des Hammadides est connu grâce aux monuments exhumés aux cours des diverses campagnes de fouilles effectuées au Maadid –Msila depuis la fin du XIXe siècle jusqu'au début de l'indépendance. Seuls deux monuments apparaissaient au-dessus du sol : le minaret et le donjon du Manar. Les fouilles ont permis d'établir un plan complet de la mosquée du kalaa de Beni Hammad . C'est en superficie l'une des plus grandes mosquées d'Algérie après celle de Mansourah à Tlemcen.

La Kalaà des Béni Hammad. Elle fut fondée en 1007.1008 de l'ère chrétienne, située à 36 km au Nord-Est de M'sila, par Hammad Ibn Bologgin ; petit fils de Ziri Ibn Manad (réputée pour son inexpugnabilité). Elle fut la première capitale de la dynastie hammadite qui gouverna notre pays durant près d'un siècle et demi. Historiens et géographes ont souligné le rôle éminent qu'elle joua dans l'histoire et la civilisation du Maghreb. Tandis que les archéologues y ont mis au jour des monuments qui comptent parmi les plus beaux du monde musulman.

Un ancien poème arabe dit: « Reverrai-je jamais les arcades d'El-Manar ouvertes sur des parterres de fleurs et ses hautes coupes, qui sur l'horizon, semblent des étoiles favorables du signe du Verseau »<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Rihla de Abdallah Tidjani, relation de voyage en Tunisie et en tripolitaine ( de 1306 -1308 J-C ) , preface de H H a été Abdul-Wahab, Tunis, 1958, p. 116 une traduction de G. Marcais a été publiée dans Manuel d'Art musulman, Paris, Picard, 1926.



## 1. Présentation de sujet :

### 1.1 Qu'est-ce que la restitution?

Le terme restitution (du latin, restitutio) signifie littéralement rendre. Dans la discipline de l'architecture, ou encore de l'archéologie, la restitution est la reconstruction physique ou intellectuelle de tout objet endommagé voire disparu dans le but d'en redonner une image. L'utilisation de la restitution est omniprésente dans le monde et dans le temps, depuis le moyen-âge jusqu'à aujourd'hui, et est utilisée un peu partout pour mettre des images sur un patrimoine disparu.

La restitution n'est évidemment pas un concept nouveau et s'est développé sur différentes époques et sur différents supports (gravures, dessins, peinture,...). Aujourd'hui, les images de synthèse qui retracent le patrimoine architectural ou archéologique disparu sont devenues presque indispensables, notamment pour séduire un public non averti. Bien entendu, cette évolution découle d'une tradition de restitution qui s'est établie sur plusieurs siècles. Ce point permettra de comprendre l'évolution de la restitution depuis les illustrations graphiques jusqu'à la modélisation tridimensionnelle virtuelle.

### 1.2 Qu'est-ce que la reconstitution?

Selon (Jean-Claude GOLVIN fils de L. GOLVIN), la reconstitution ou action de reconstituer (Littré) signifie : constituer de nouveau, former de nouveau. Constituer est à entendre dans le sens de former un tout en associant des éléments, en les organisant (Littré).

Reconstituer vise donc à rétablir au moins en partie cet état. Ceci consiste à redonner aux monuments une « constitution » c'est-à-dire à la fois une substance et une structure. La reconstitution vise, idéalement, à donner au tout une intégrité et une existence retrouvées.

Ainsi, pour Pérouse de Montclos, la reconstitution est le regroupement d'éléments authentiques qui ont été dispersés<sup>6</sup>. Le remontage de l'édifice ou de la partie de l'édifice correspondant. La remise en place d'une partie peut permettre la reconstitution de l'ensemble.

Vue les conditions difficile du site, notre choix du cas d'étude est dicté par un paradoxe : la Qal'a de beni Hammad est un site incontournable de l'histoire architecturale médiévale en Algérie, mais, du fait de sa disparition quasi-totale, la restitution virtuelle du palais du Manar qui est un des palais de la Qal'a présentait donc un défi qui fut relevé dans le cadre des études anciennes. Toute restitution du patrimoine demande en effet une étude approfondie du dossier scientifique avant de proposer des visualisations qui resteront dans les esprits comme des réalités, alors même que ce ne sont souvent que le fruit d'hypothèses. Pour que l'utilisateur du modèle virtuel connaisse le degré de certitude de la restitution, nous avons formé une base de données qui permet de consulter les sources disponibles et donc de juger de la pertinence des choix scientifiques. L'étude de ces sources littéraires, iconographiques ou archéologiques est capitale, mais elle doit aussi s'accompagner d'une démarche de compréhension complète de l'histoire du site. On ne peut bien restituer qu'un bâtiment que l'on appréhende globalement. La Qal'a de beni Hammad demandait à ce titre une attention particulière car c'est la première capitale Hammadite qui fut construit à M'sila.

## **2. La Problématique :**

Le développement de Maadid constitue un grand progrès pour la population qui voit ainsi satisfaire beaucoup ses besoins (lieux d'enseignements.. dispensaire, poste, administration, Habitat. Etc.) .. Cependant cette croissance rapide visiblement se fait sans organisation programmée. Notamment La création récente d'une route à travers le site historique qui a été entreprise par la commune ; cette dernière a été taillée à travers les vestiges, ce qui a engendré la destruction de quelques ruines du site par les bulldozers notamment la fortification de la porte el Aqwas ainsi qu'un chapiteau déterré accidentellement à proximité de la mosquée. De nombreuses constructions se font à l'intérieur du périmètre de l'ancienne ville où à proximité,

---

<sup>6</sup> Jean-Claude GOLVIN, L'IMAGE DE RESTITUTION ET LA RESTITUTION DE L'IMAGE Vol. I , COURS DE TUNIS. (P.3, volume I)

rendant de ce fait les mesures de sauvegarde et de mise en valeur du site de plus en plus difficiles.

Sachant que le site à connu plusieurs campagnes de fouilles , mais malheureusement ces recherches n'ont pas été suivies par des travaux de conservations, ce qui a entraîné une dégradation des vestiges archéologiques, parmi ces conséquences ; l'écroulement des murs et les piliers, détérioration ou disparition -dans des cas- les revêtements de murs et des sols, décollement des enduits, détérioration des éléments architectoniques, dégradation de l'ornementation notamment la peinture mural (en dépit des suggestions détaillées de M. Lezine. Unesco 1970) donc, le climat particulièrement rude de la région et le manque d'entretien quotidien ont stimulé la dégradation des vestiges du site.

Alors que le patrimoine est un héritage légué par les générations qui nous ont précédées, et que nous devons le transmettre intacte aux générations futures, face à cette dégradation perpétuelle autant qu'architecte de formation, et la fille de la région, on peut dès lors imaginer toute sorte d'applications techniques qui pourront aider à conserver les ruines restants. Dans cette perspective notre problématique majeure est la suivante :

**Est ce que la restitution tridimensionnelle virtuelle, pourra jouer une fonction de conservation et de valorisation du patrimoine de la Qal'a de beni hammad ?**

### **3. Les objectifs:**

Alors que le monde d'aujourd'hui vit dans une dimension de « mondialisation », la préservation et la valorisation du site devient une démarche d'urgence, et donc la préservation et valorisation du site est désormais l'objectif majeur de cette modeste contribution scientifique.

### **4. Les hypothèses :**

Pour l'élaboration de ce mémoire, on a fixé les hypothèses suivantes :

- La restitution tridimensionnelle virtuelle permet de créer un grand index exhaustif regroupant des séries d'objets à la disposition de tous.
- Alors que le monde d'aujourd'hui vit dans une dimension de « mondialisation », la préservation et la valorisation du site devient une démarche d'urgence, et donc la préservation et valorisation du site est désormais l'objectif majeur de cette modeste contribution scientifique.

Donc la restitution tridimensionnelle virtuelle peut ainsi avoir une fonction de conservation, les supports numériques peuvent stocker des informations qui demeurent accessibles pour les

générations futures, de façon plus accessible et plus souple que des publications traditionnelles.

## 5. Méthodologie :

Dans le cadre de ce projet, nous avons adopté une méthodologie appropriée, qui consiste à effectuer de nombreuses visites sur le site, à prendre des photos, à dessiner des croqués à la main et à prendre les mesures requises.

En coordination avec ce que nous avons comme ouvrages et références des chercheurs les plus importants qui ont découvert la région, les plus célèbres sont Bourouiba R., Golvin L. ...

Le principe général de la modélisation architecturale est relativement simple et peut être expliqué par un algorithme reposant sur trois étapes successives L'acquisition des données, le traitement des données et la modélisation.

-L'acquisition, consiste à stocker les informations du site afin de les transformer en données brutes non libre d'interprétation, prêtes à être utilisées par la suite. On parle aussi de phase de relevé.

-Le traitement est l'étape qui va permettre de sélectionner, d'interpréter et de convenir les données afin de les réorganiser.

-La modélisation est l'étape de réassemblage des données pour reconstitua le modèle d'origine. Cette phase utilise les données logiques qui sont celles converties dans la phase de traitement.

Si les trois phases sont indispensables à toute modélisation, c'est l'étape du traitement qui demeurera la plus importante. C'est bien cette phase qui va dépendre de la rigueur scientifique nécessaire à retranscrire le plus fidèlement possible la réalité. Ainsi: l'idée pour obtenir une restitution aussi fidèle que possible va être de préserver l'intégrité des données brutes; sans en déformer le contenu lors de la conversion en donnée logiques.

Si ce sont bien ces trois étapes qui composent tout processus de modélisation, il existe plusieurs techniques de modélisation qui induiront des variations dans chacune de ces trois étapes.

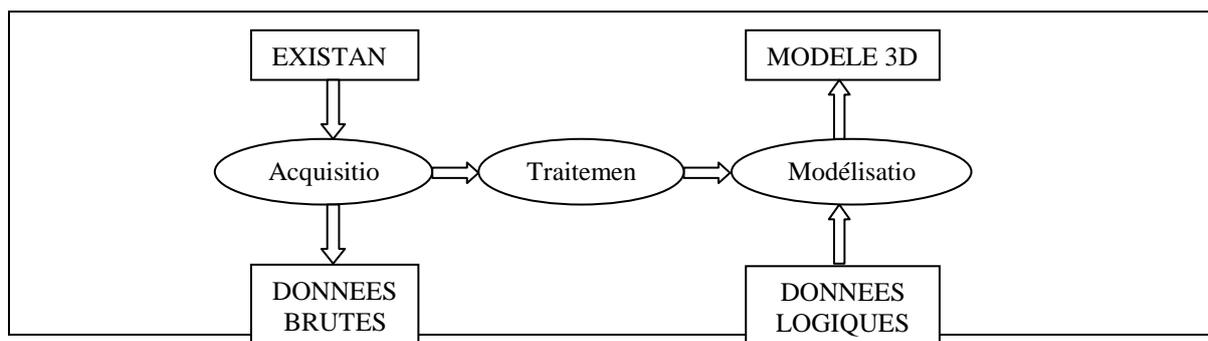


Fig.02	Schéma du processus de modélisation	Source : auteur.

## 6. Le choix du cas d'étude :

suite à ma conviction de contribuer à la préservation du patrimoine autant qu'étudiante en Master patrimoine, j'ai trouvé nécessaire de commencer par ma ville natale.

voir ce site si important historiquement mais délaissé par les scientifiques -malgré son classement- m'a interpellé.

Le site était l'objet de beaucoup de fouilles archéologiques dont les premières expéditions ont été effectuées pendant l'année 1897 commandées par Paul Blanchet qui s'est intéressé au MANAR , de sa part le général Léon Beylié en 1908 poursuivit ses recherches qui ont touchées surtout la grande mosquée, Lucien Golvin continua les fouilles en 1951 ensuite en 1956 et 1960 jusqu'au 1962.

Après l'Indépendance, en 1964, Rachid Bourouiba mena et dirigea les recherches et les fouilles archéologiques.

## 7. La documentation :

Afin d'élaborer la rédaction de ce mémoire je me suis référée à plusieurs documentations les plus importants sont :

-Beylié, L.M.E. de, *La Kalaa des Beni-Hammad : une capitale berbère de l'Afrique du Nord au XI<sup>e</sup> siècle*,

-Bourouiba, R., *La Qal'a des Bani Hammad*, Alger

-Golvin L. *Recherches archéologiques à la Qalà des Banû Hammâd*,

## ***DEUXIEME CHAPITRE:***

### ***ETAT DE L'ART.***

---

• Introduction .....	19
1. Cas similaires.....	21
2. Situation de la ville M'sila .....	22
A. Conditions climatiques .....	23
B. Population.....	23
3. Situation du site .....	23
4. Les conditions géographiques .....	24
5. L'historique du site .....	25

## Deuxième chapitre : L'état de l'art

---

### Introduction :

Les états qui se sont succédé sur la terre algérienne depuis le Moyen Age, des Rustumides à l'Emir Abdelkader en passant par la grande dynastie des Zirides et des Zyanides ont consacré les acquis historiques du Maghreb central à travers ses valeurs musulmanes et sa spécificité nationale saillante, prolongeant ainsi et enrichissant les traditions du plus lointain passé - Avant projet de Charte National - 1976.

Première capitale des Hammadites, fondée en 1007 (385 H) par Hammad (fils de Bologhine, fondateur d'Alger), la Qal'a a été pendant un siècle environ siège d'une brillante civilisation, Al-Bakri, Al-Idrissi, Ibn Khaldun et d'autres Géographes<sup>7</sup> et historiens arabes en font des descriptions fascinantes. Au raffinement de l'architecture répond la beauté des paysages. Élément qui a influé sur le choix du site.

Des fouilles du site ont été commencées en 1897, éléments d'architecture, objets, pièces de monnaie, bijoux, etc. dans les musées de Sétif, Constantine, Alger (entre autres le fameux lion de la Qal'a et la mosaïque romaine représentant le triomphe d'Amphitrite).

Seul monument presque intact : le Minaret (le plus ancien d'Algérie après celui de la mosquée de Sayyidi Marwan).

Nombreux vestiges généralement non fouillés entièrement : la grande Mosquée

(La plus grande d'Algérie après celle de Mensura) le donjon du Manar, le palais du Manar, le palais du Lac, le palais du Salut, des citernes, bassins, silos, fortifications, ponts, 7 kilomètres d'enceintes.

Il reste encore à fouiller environ 20 hectares qui pourraient donner des informations précieuses sur les principes d'urbanisme, la création d'espaces, la technologie, les modes de vie.

---

<sup>7</sup> Bourouiba R. OP.CIT. P.97-100

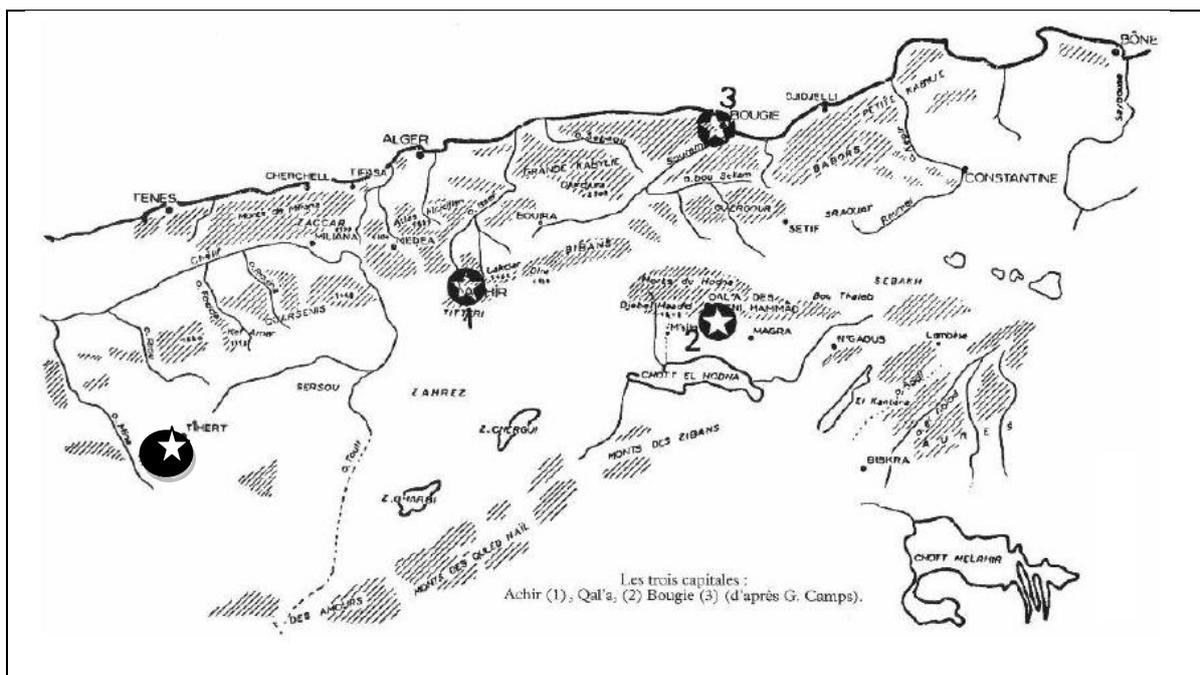


Fig.03 Les capitales : Achir, Qal'a, Bougie, Tahert

Selon L. GOLVIN<sup>8</sup>

La Qal'a, capitale du Maghreb central au XIe siècle, tient une place importante dans les vestiges des villes musulmanes d'Algérie:

- Achir, capitale Sanihadjienne, qui fut supplantée au début du XIe siècle par la Qal'a.
- Sedrata, capitale Ibadite, fondée par les Rustumides chassés de Tiaret, qui fut détruite au début du XIe siècle.

- El Golea, ville des Zénètes du IXe au Xe siècle.
- Mansura, créé par le Merinide Abou Yakub au début du XIVE siècle alors qu'il assiégeait Tlemcen. Patrimoine culturel algérien de premier ordre, la Qal'a est prédestinée à jouer le rôle d'un important lieu de recherches historiques, d'information culturelle et de tourisme national et international. La sauvegarde et la mise en valeur des vestiges et du site s'imposent ainsi que l'aménagement concerté tenant compte des besoins de la population communale. A cet effet, il est inscrit sur la liste du patrimoine mondial, par l'Unesco eu 1980.

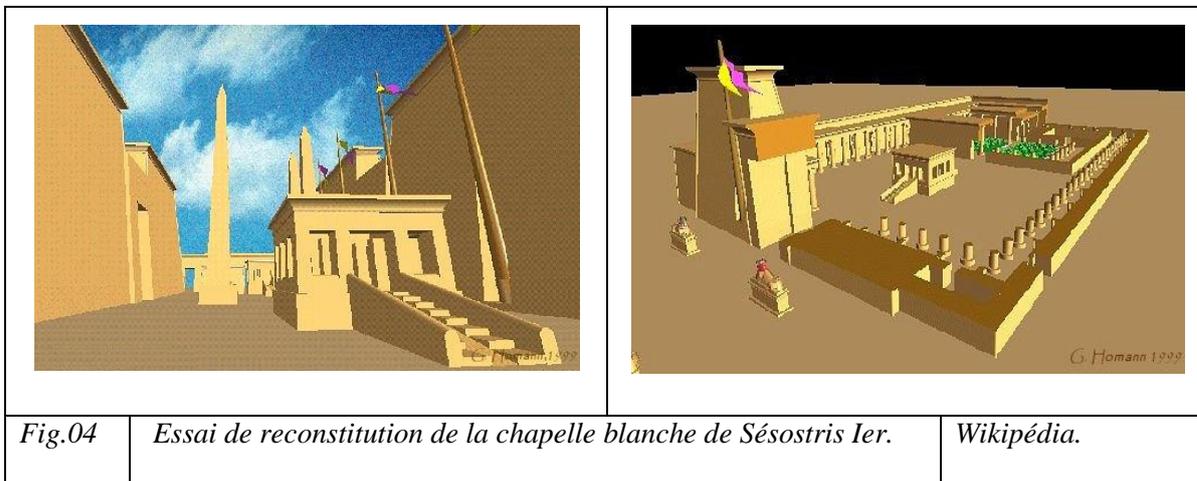
<sup>8</sup> Référence électronique

L. Golvin, « Hammadides », in Gabriel Camps (dir.), 22 | Hadrumetum – Hidjaba, Aix-en-Provence, Edisud (« Volumes », no 22), 2000 [En ligne], mis en ligne le 01 juin 2011, consulté le 02 février 2017. URL : <http://encyclopedieberbere.revues.org/1645>

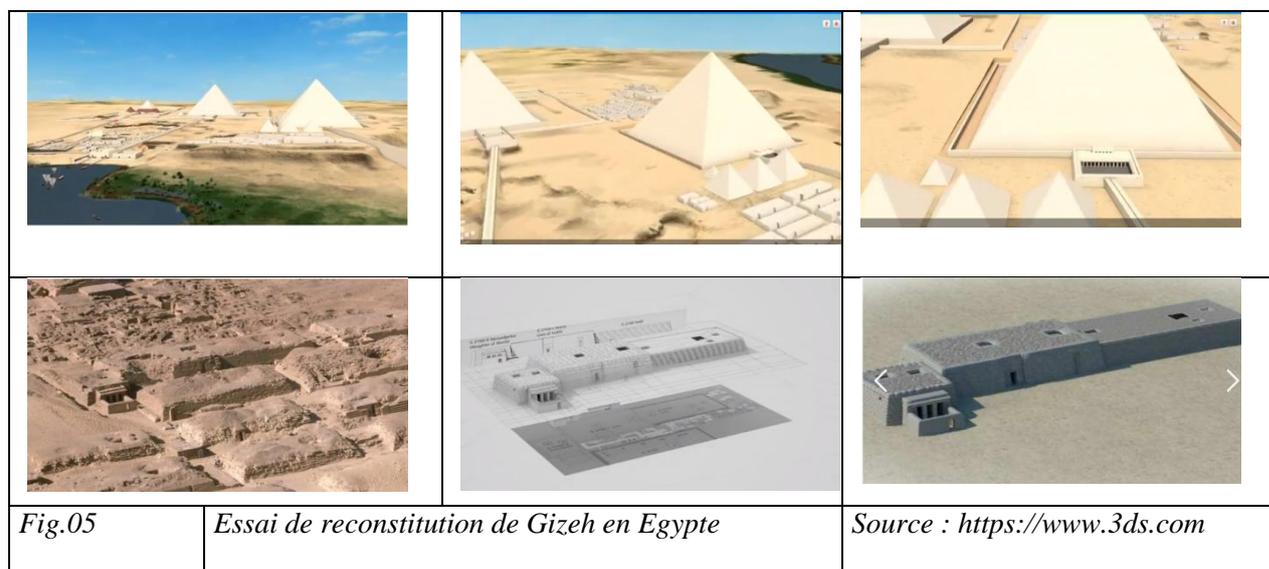
## 1. Cas similaires :

### a. la chapelle blanche de Sésostris Ier :

Un bon exemple sur la reconstitution pouvant être celui de la chapelle blanche de Sésostris I à Karnak à l’Egypte dont tous les blocs ont été retrouvés et qui a de ce fait été remontée en entier (fig.02).



### b. Gizeh en Egypte :



Une reconstitution inédite du plateau de Gizeh, où se dressent les fameuses pyramides Des photos à une expérience impressionnante

Il y a plus d'un siècle, George Reisner, égyptologue de renom et père fondateur de l'archéologie scientifique moderne, a dirigé les travaux de l'Université Harvard — Museum of Fine Arts, Boston Expédition au plateau Giza. Au cours des dix dernières années,

l'impressionnante collection de photos, de journaux, de dessins et de documents de Gizeh a été méticuleusement numérisée et mise à disposition en ligne par le Ministère des affaires étrangères aux Archives de Gizeh. Avec cette source d'information, Dassault Systèmes a reconstruit la Gizeh Necropolis de la manière la plus précise possible avec Giza 3D, une récréation 3D interactive du Plateau mondialement connu.

L'expérience Gizeh 3D permet aux utilisateurs de se promener à volonté dans la Necropole, de visiter des tombes restaurées avec soin, des arbres et des chambres d'inhumation communicantes et d'entrer dans quatre des anciens temples du site, y compris les pyramides de Khufu et de Menkaure. Que ce soit pour le grand public, les universitaires, les chercheurs ou les musées, Giza 3D offre de nouvelles perspectives pour explorer un site qui contient encore de nombreux secrets<sup>9</sup>.

### Situation de la wilaya de M'sila :

La wilaya de M'sila, dans ses limites actuelles, occupe une position privilégiée dans la Partie centrale de l'Algérie du nord dans son ensemble, elle fait partie de la région des Hauts Plateaux du centre et s'étend sur une superficie de 18 175 km<sup>2</sup>. Elle est limitée Au Nord Est les wilayas de Bordj Bou-Arredj et Sétif.

-Au Nord-Ouest les wilayas de Médea et Bouira.

-À l'est la wilaya de Batna.

-À l'ouest la wilaya de Djelfa.

-Au Sud-Est la wilaya de Biskra.



Fig.06

Localisation de la Wilaya de M'Sila

Source :Wikipédia

<sup>9</sup> <https://www.3ds.com/stories/giza-3d/#discover>.

## A. Conditions climatiques :

Le climat de la wilaya est de type continental soumis en partie aux influences sahariennes. L'été y est sec et très chaud, alors que l'hiver y est très froid. Sur le plan pluviométrique, la zone la plus arrosée est située au nord ; elle reçoit plus de 480 mm par an (Djebel EchChouk - Chott de Ouenougha) ; quant au reste du territoire, la zone la plus sèche est située à l'extrême sud de la wilaya et reçoit moins de 200 mm/an. La température moyenne de l'année 2013 est de 20 C°, le maximum enregistré au mois de juillet de 33.9C°, quant au minimum 6.6C° enregistré au mois de Février.

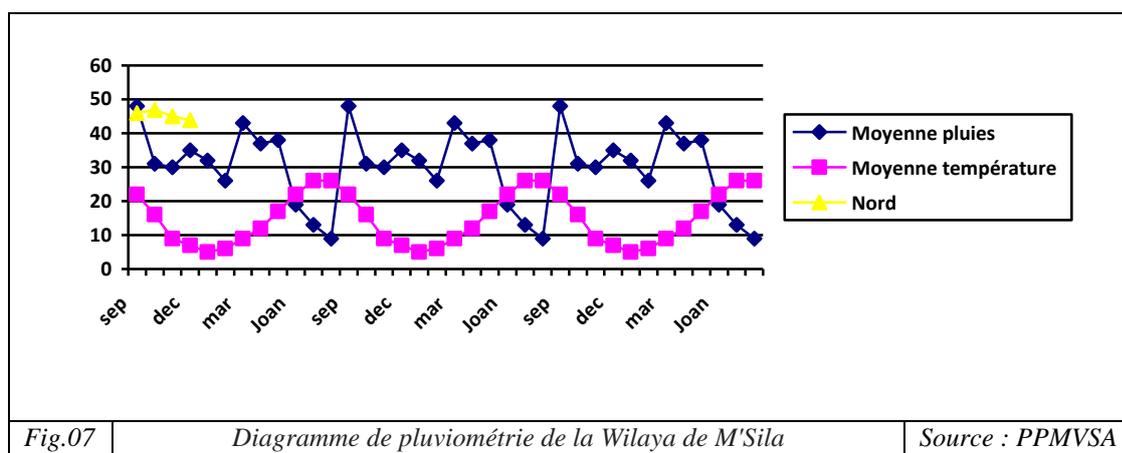


Fig.07

Diagramme de pluviométrie de la Wilaya de M'Sila

Source : PPMVSA

## B. Population :

La population totale de la wilaya est estimée au 31/12/2014 à (1 200 669 habitants), contre (983 513 habitants) en 31/12/2008, soit une augmentation absolue d'environ (217 156 habitants), la densité est de 66 hab/km<sup>2</sup>, avec 925 et 614 dans les communes M'sila et Bou saada, et 5 hab/km<sup>2</sup> dans la commune d'El Houamed.<sup>10</sup>

### 1. Situation du site :

La Qal'a est située à peu près sur le 5° méridien Est et un peu au Sud du 36° parallèle, dans le Djebel Maadid, massif des Monts du Hodna. Eloignée de 100 kilomètres de Bougie et de la côte méditerranéenne, la capitale des Hammâdides en est séparée par l'écran des montagnes de petite Kabylie, des Babors, puis de la chaîne des Bibans. L'influence de la mer est donc très atténuée et la pluviométrie assez capricieuse. Par contre, le pays s'ouvre largement au Sud sur la plaine du Hodna où scintillent à perte de vue les eaux du grand chott el-Hodna.

<sup>10</sup> Source : DPSB Annuaire de la wilaya 2014.

Msila est à 34 kilomètres. Barika est de : 40 kilomètres environ. Bordj bou Arreridj, agglomération la plus importante à l'heure actuelle de la région, ne serait guère à plus de 25 kilomètres si l'on pouvait y accéder en ligne droite, la voie la plus pratique, la route, en passant par Msila, allonge ce trajet de 70 kilomètres environ, obligeant le voyageur à contourner complètement le massif des Maadid.

Les habitants de la Qal'a vont plus aisément à Bordj Ghedir par la montagne, à 20 kilomètres,. Ainsi, dès qu'on jette un coup d'oeil sur la carte, on peut constater combien les voies de pénétration apparaissent limitées.

Seul, le Sud et en partie l'Ouest offrent un passage d'ailleurs peu aisé tandis que l'Est est presque impraticable entre les montagnes.

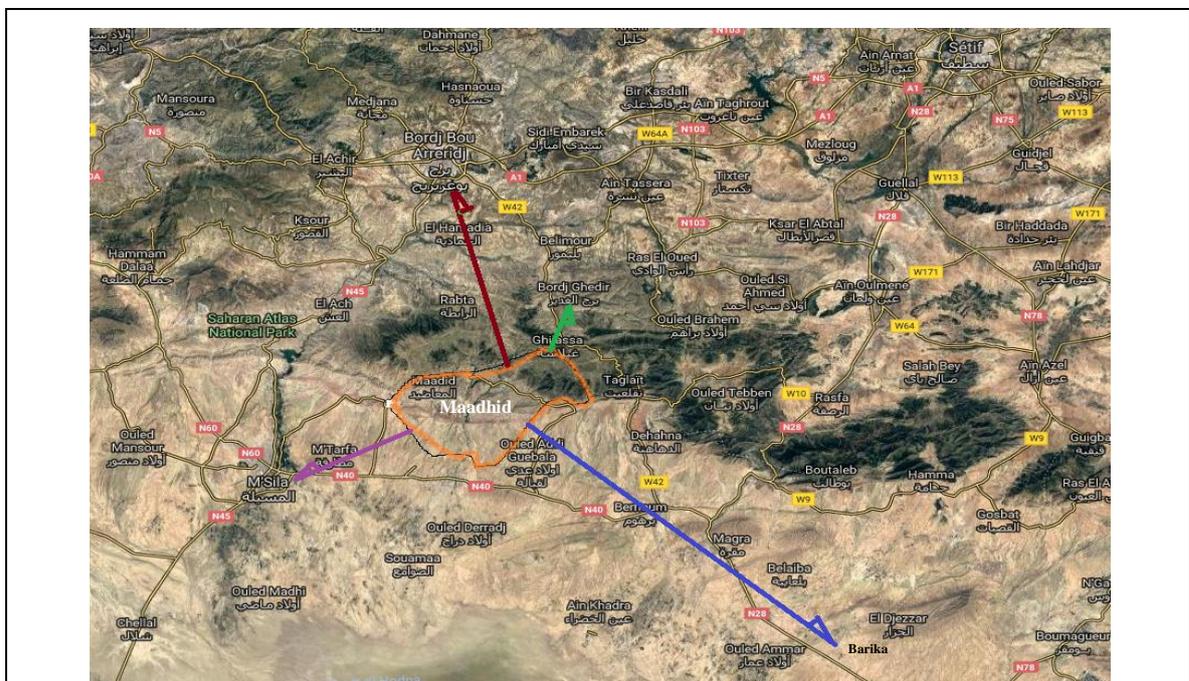


Fig.08	Situation de djebel Maadhid	Schéma personnel sur une vue satellitaire
--------	-----------------------------	---

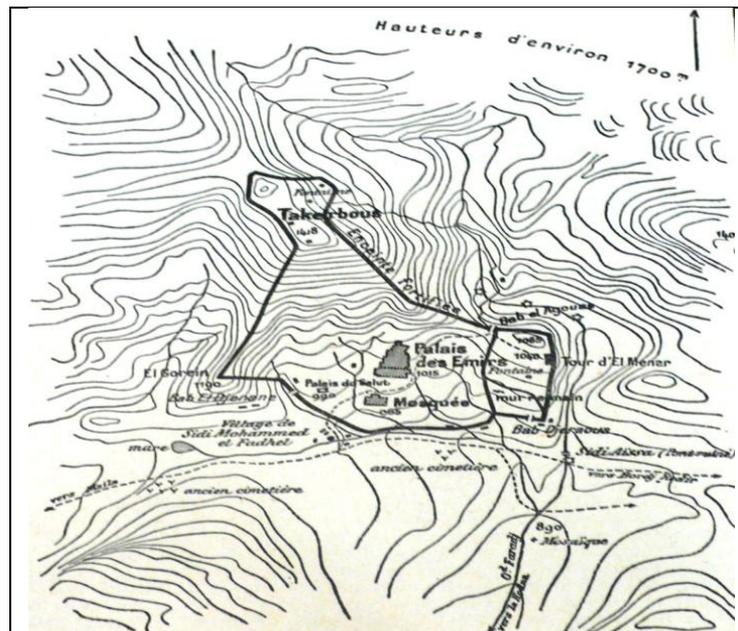


Fig.09

plan général de la kalaa

Selon GOLVIN L.

## 2. L'historique du site :

La Qalaa des beni hammad, cette ville fut fondée en 1007 (398 de l'hégire ) par Hammâd, fils de Buluggin. Le maghreb dépendait alors de gouverneurs installés à Kairouan et représentant le Khalif de Baghdad. Leur pouvoir fut contesté par les Chi'ites qui reconnaissaient comme seuls détenteurs du pouvoir spirituel et temporel dans les pays d'Islam, les descendants directs du prophète Mohamed, par Fatima et Ali.

L'armée des fatimides occupa la presque totalité du Maghreb et la capitale de cette première période fut al-Mahdiya, située entre Sousse et Sfax, à la fin du X<sup>e</sup> siècle, le quatrième khalife fatimide créa Le Caire et s'y installa. Le Maghreb fut confié à la confédération berbère Sanhaja commandée par Buluggin ibn Ziri. Celui-ci fonda dans le Titteri, à l'est de Boghari, la place forte d'Achir qui devint le centre intellectuel et commercial ou naquit la dynastie ziride.

Rejetant par la suite l'autorité des Fatimides, les Zirides s'installèrent à mansuriya puis à Kairouan ou ils menèrent une vie somptueuse, laissant à leur tour " la garde " du Maghreb central aux Sanhaja commandés par Hammâd. C'est à ce moment-là que celui-ci affirma sa volonté d'autonomie et son désir de puissance en créant la Qal'a.

Pour la construire et la peupler, il eut recours à un moyen usité à l'époque, en transférant les habitants de M'sila et de Bouira

( Suq Hamza ) dont il avait besoin. Ceci fut le début de la deuxième dynastie Sanhajienne, celle des Hammadites.

La ville devint de plus en plus prospère; elle attira les artisans, les commerçants et les

étudiants. Tous les secteurs artisanaux étaient bien développés, particulièrement ceux concernant le travail du bois, de la pierre, des textiles, des cuirs, des métaux et de la céramique. Il y avait certainement un suq et non pas un marché en plein air. La Qal'a connut un afflux de population venant de l'ifriquia, surtout de Kairouan, lorsqu'en 1052 - 1053, les Arabes nomades de beni- hilal déferlèrent sur l'est du Maghreb.

Ibn Khaldun les décrit ainsi : " semblables à une armée de sauterelles, ils détruisaient tout sur leur passage ".

L'apogée de la Qal'a eut lieu sous le règne d'al-Nacer, de 1062 à 1088. Ce fut ce sultan qui fonda, sur l'emplacement d'un comptoir punique puis d'une cité romaine, la ville de Bejaia (bougie) sous le nom d'al-Naciria, elle était destinée à devenir une ville refuge.

Les Hammadites, alliés des Fatimides, furent d'abord épargnés par les Hilaliens; cela ne dura pas et le sultan al-Mansur dut se réfugier a al-Naciria en 1090, mais il revint fréquemment à la Qal'a qui servait de bastion, alors que les richesses étaient peu à peu transportées à al-Naciria.

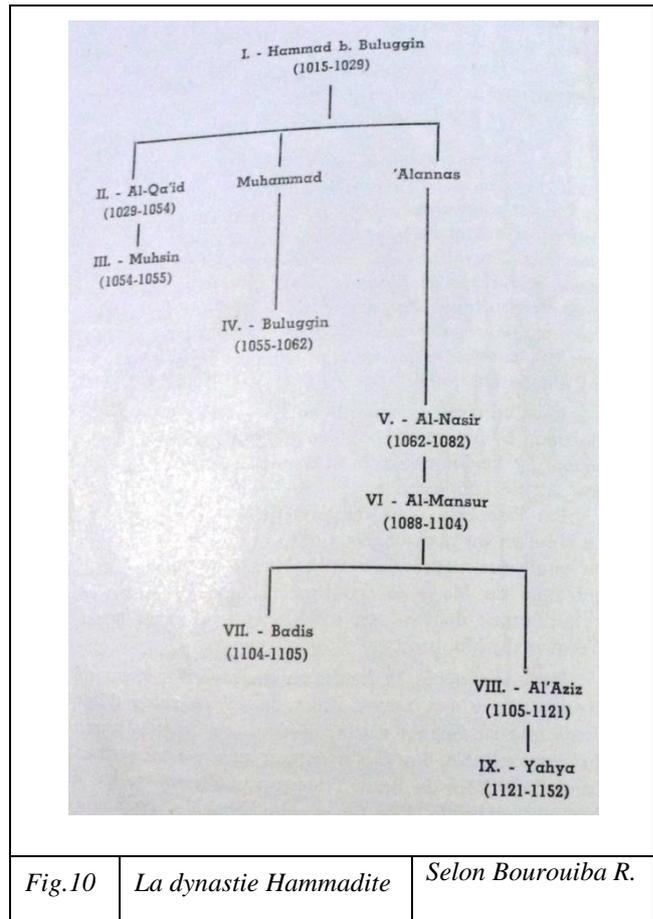


Fig.10

La dynastie Hammadite

Selon Bourouiba R.

Des ce moment, la puissance hammadite déclina, entraînant la décadence de la Qal'a, accentuée encore par l'Invasion et l'occupation almohade ( 1151 - 1152 ). Cette occupation, confirmée par l'étude des objets recueillis, dont certains sont de style hispano-mauresque, dura jusqu'en 1185, date à laquelle la fut prise par les almoravides mayorquins Beni Ghaniya.

# *TROISIEME CHAPITRE*

## *Essaie de restitution*

### *tridimensionnelle virtuelle Du Palais du Manar.*

---

• Introduction .....	29
1. Présentation du palais du Manar : .....	29
A. Situation du palais par rapport au site.....	29
B. Historique du palais.....	30
C. L'état actuel du palais du Manar (analyse).....	31
2. Description du palais : .....	33
A. Bâtiment Central (A).....	34
B. Bâtiment Ouest (B).....	39
C. Bâtiment (C) Le Donjon du Manar ou du Fanal.....	46
D. Les bassins du palais du Manar .....	47
3. Essai de restitution tridimensionnelle virtuelle du palais : .....	54
3.1. La numérisation par scanner 3D.....	54
3.2. La photomodélisation .....	55
3.1.1. Définitions et méthodologie.....	55
3.1.2. Processus.....	55
3.1.3. L'acquisition des coordonnées spatiales.....	55
3.1.4. La reconstruction tridimensionnelle.....	58

## Introduction :

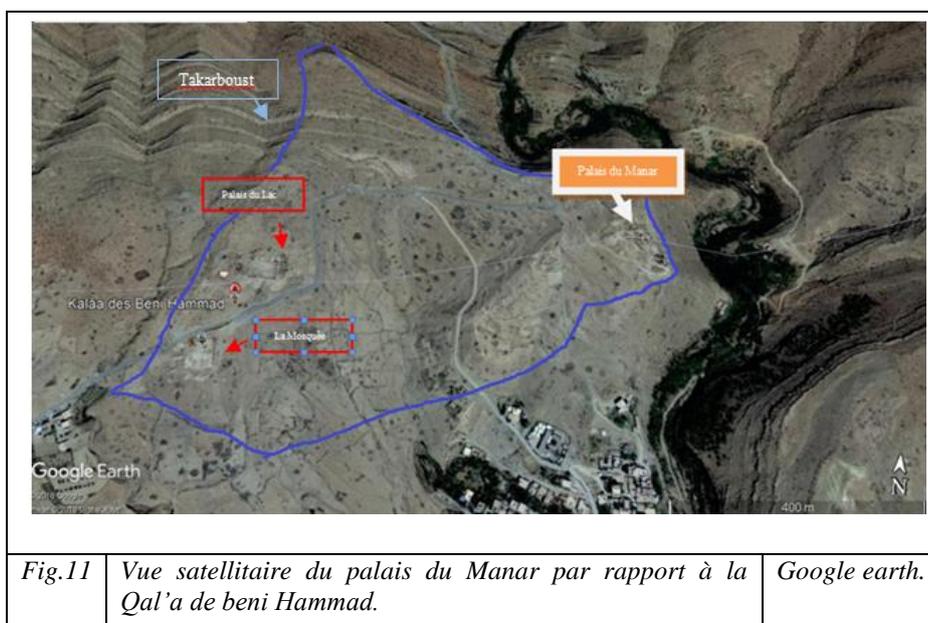
Les recherches archéologiques qui ont été faites par les archéologues intervenant dans le temps ont permis de mettre au jour deux constructions militaires : l'enceinte de la ville et le

Donjon du Manar, deux édifices religieux : la grande mosquée et le petit oratoire du palais du Manar, trois palais : le palais du Salut, le palais du Lac et le palais du Manar, Les vestiges trouvés dans le site de la Qal'a des beni Hammades sur les palais indiquent la brillante civilisation que fut celle des hammadites .le palais des Emirs regroupait trois résidences séparées par différents pavillons, des jardins, ainsi que des systèmes de maintenance de l'eau. Les principes d'art du Caire et surtout de Bagdad sont fortement apparentes<sup>11</sup> : mosaïques et de faïences, sculptés sur plâtre, stalactites de terre émaillée, décor végétal stylisé et ornementation géométrique.

## 1. Présentation du palais du Manar :

### A.Situation du palais du Manar :

A 35 km environ à l'Est de M 'Sila, au flanc Sud du djebel Maadid, au Nord des plaines de Hodna, le palais du Manar, se situe sur un piton rocheux escarpé dans la partie Est du mont Takarboust, tire son nom du donjon qui domine les environs (Donjon du Manar). Ce patrimoine pluri séculaire est ensermé au cœur de magnifiques paysages naturels qui surplombent le mont Takarboust culminant à 1.418 m.

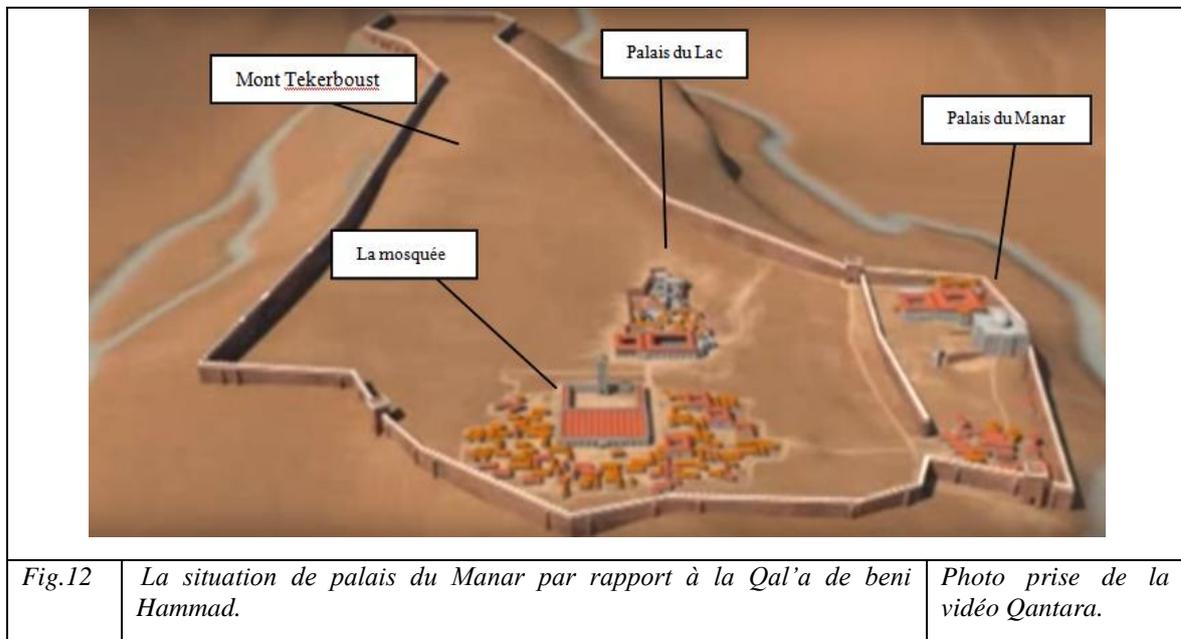


<sup>11</sup> Selon Bourouiba R. la kalaa des beni hammad.

## B. Historique du palais du Manar :

La montagne des Maadid au Sud-Ouest de Sétif, peu éloignée des possessions zirides. Une étroite cuvette, juchée à près de 900 mètres au-dessus de la plaine du Hodna et bordée de monts au relief hardi, dépassant parfois 1.500 mètres d'altitude, difficilement accessible par quelques sentiers muletiers, devait être aménagée en camp fortifié. (Il est possible d'imaginer même qu'Hammad ait eu, dès le début, l'ambition de bâtir une vraie capitale avec mosquée, palais, bains publics, marchés, etc...) <sup>12</sup>

« Deux faits positifs sont cependant à retenir de l'histoire de Hammadites : l'établissement par Hammâd d'une colonie de Jarâwa sur le quartier Est de la ville, fait attesté par l'histoire et par l'archéologie. Nous avons tout lieu de penser que cette population, étrangère aux Sanhâja, constitue la milice privée de l'Emir ; ceci nous conduit à penser que c'est sur la colline des Jarâwa qu'Hammâd établira son palais, et sans doute une mosquée. La position stratégique de cet emplacement ne peut échapper au guerrier : du haut de ce plateau incliné, on surveille les gorges de l'oued Fredj où pourraient s'infiltrer des assaillants, mais, de là encore, et c'est le seul point de la ville qui offre cet avantage, on aperçoit la plaine d'où l'on peut voir arriver l'ennemi. Ces raisons me semblent suffisantes pour penser que le Manâr a été le premier palais construit à la Qal'a (ceci ne tend pas à prouver que les ruines actuellement mises au jour sont celles du palais d'Hammâd ; il y a tout lieu, au contraire, de penser que la première construction a subi de nombreux remaniements durant les quelque cent cinquante ans que vécut la Qal'a) » <sup>13</sup>.



<sup>12</sup> C'est ce que croit Ibn Khaldoun. Bourouiba.R. op.cit

<sup>13</sup> L. Golvin, recherche archeologique de la qal'a de beni hammad. P 60.

### C.L'état actuel du palais du Manar (analyse)<sup>14</sup>:

Le palais dit du Manar, établi sur un piton rocheux escarpé dans la partie Est de la ville, ce palais est un complexe architectural composé de plusieurs bâtiments et ceint d'un rempart.

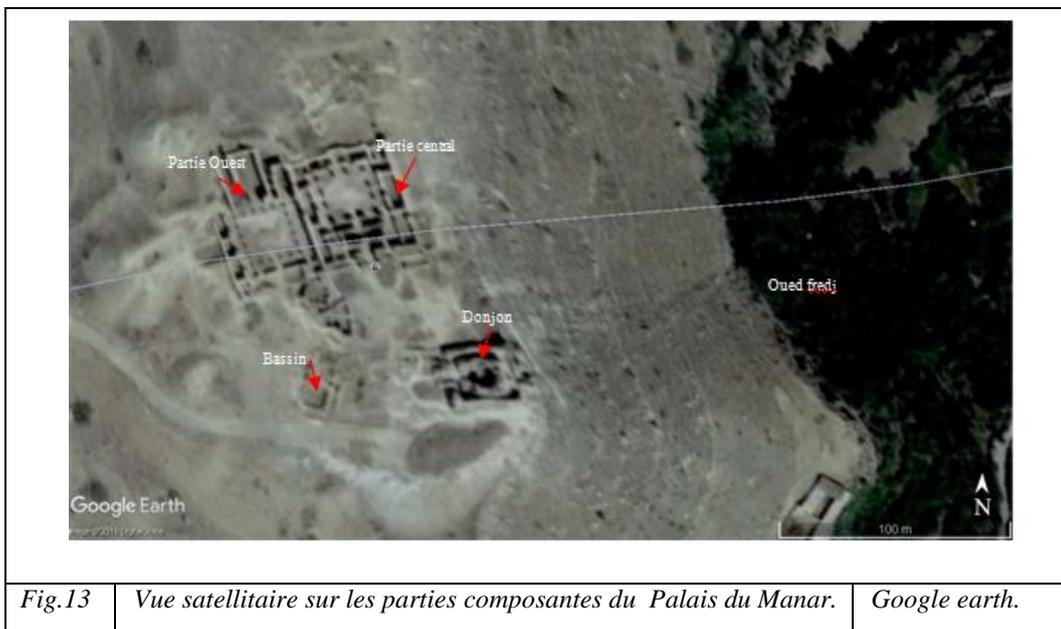


Fig.13 | Vue satellitaire sur les parties composantes du Palais du Manar. | Google earth.

D'après les archéologues le Manar est le seul vestige de la Qal'a dont la restauration pose de grands problèmes: tels que le danger d'accidents mortels en raison du site exposé et de l'état dégradé du vestige.

Les murs extérieurs du Manar ont à des degrés différents des inclinaisons vers l'extérieur.



Fig.14 | Le palais du Manar en état très dégradé. | Photo personnel.

<sup>14</sup> Nous avons apporté un rapport technique de l'unesco « La Qal'a des Bani Hammad ».

Fait par Arno Heinz. Paris 1976 sur lequel nous avons basé ces données.

Les raisons en sont multiples : l'absence de toiture (donc l'absence de chaînage) désolidarise les parois au détriment du raidissage de l'ensemble.

Les masses de pierres et de terre provenant de l'éroulement des parties intérieures créent des poussées horizontales vers l'extérieur.



Fig.15	Écroulement des parois même après la restauration	Photo personnel.
--------	---	------------------



Fig.16	l'absence de toiture fragilise les parois.	Photo personnel.
--------	--	------------------

Les parements ne sont pas suffisamment liés, la résistance des moellons ne paraît pas très élevée (cassures dans le sens de la résultante des poussées).

Les intempéries affaiblissent les murs, le manque de protection du dessus des murs, les eaux pluviales pénètrent à l'intérieur de l'ouvrage.

Les vents particulièrement violents de la région dégarnissent les joints, les gels effritent les moellons à l'origine protégés par l'enduit.



Fig.17	Fondations paraissent en bon état.	Photo personnel.
--------	------------------------------------	------------------

## 2. Description du Palais du Manar :

De nos jours, le palais du Manar n'est plus qu'un champ de ruines dont on distingue nettement la disposition, à partir des pentes environnantes et que domine le donjon du Manar.

Nous sommes allés sur site et, avec un la station topographique, nous avons procédé à un relevé topographique des ruines trouvés sur le site.

Le Palais du Manar est composé de plusieurs constructions juxtaposées. Les parties fouillées comprennent trois bâtiments.

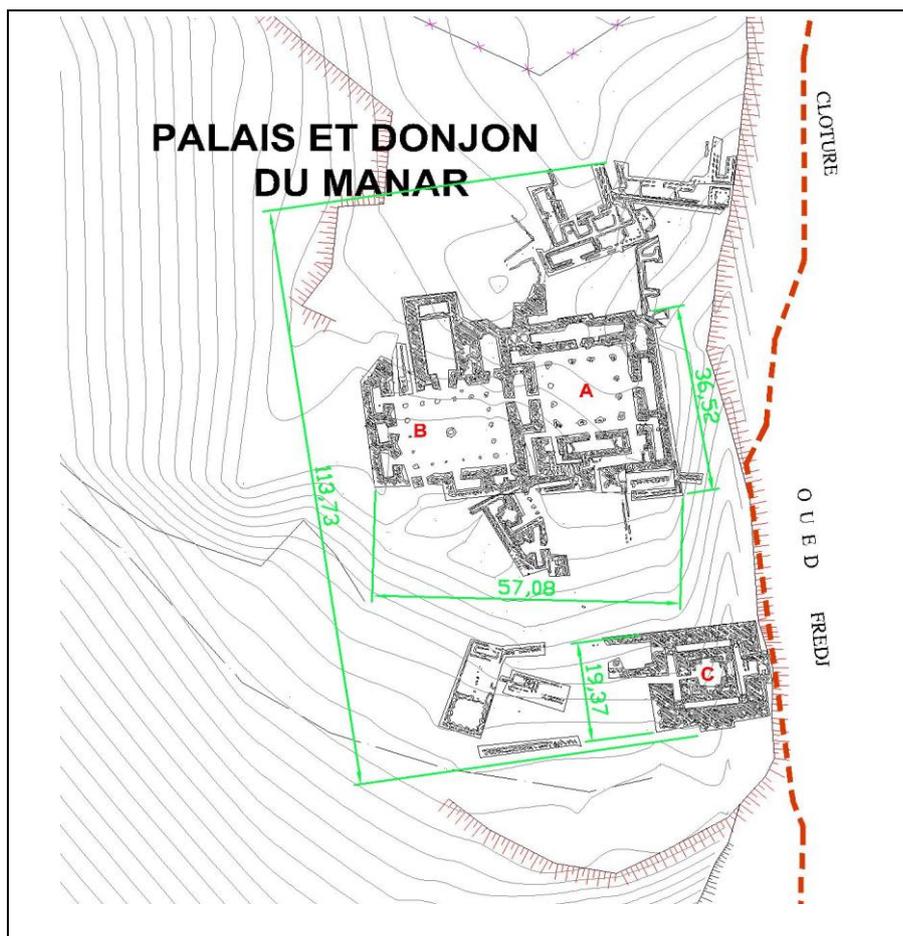


Fig.18 Plan de masse (Levé topographique).

Source : Auteur.

### A. Bâtiment Central (A):

Le bâtiment a été exhumé par L. Golvin. Il présente une façade de 29,60 m décorée des niches à fond plat avec arc plein cintre disposées symétriquement par rapport à l'axe de la porte dimensionné chacune de 2,30m de large et 26 cm de profondeur, qui s'arrêtent à 30 cm avant d'arriver au sol.

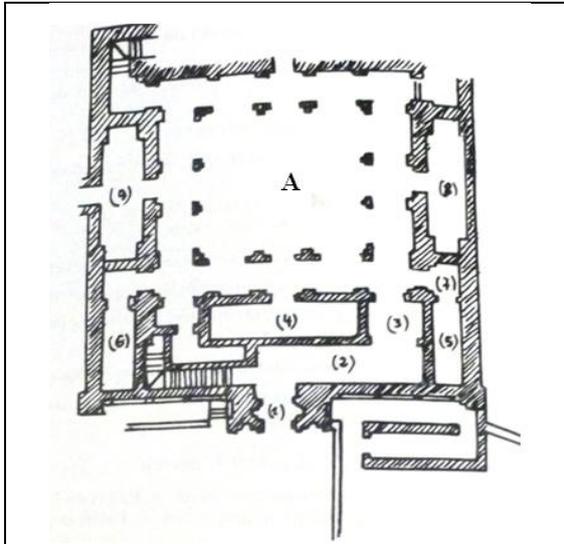


fig. 19. Plan schématique du bâtiment (A)

Selon L. Golvin

fig. 20. Vue du haut sur le bâtiment (A)

Source: auteur

Le porche du bâtiment central est en saillie par rapport à la façade du palais, qui mesure 2,20 m

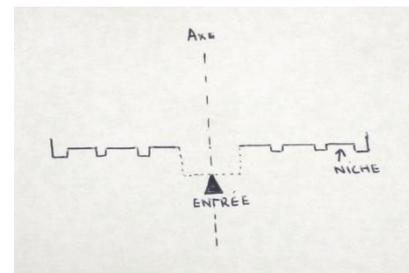
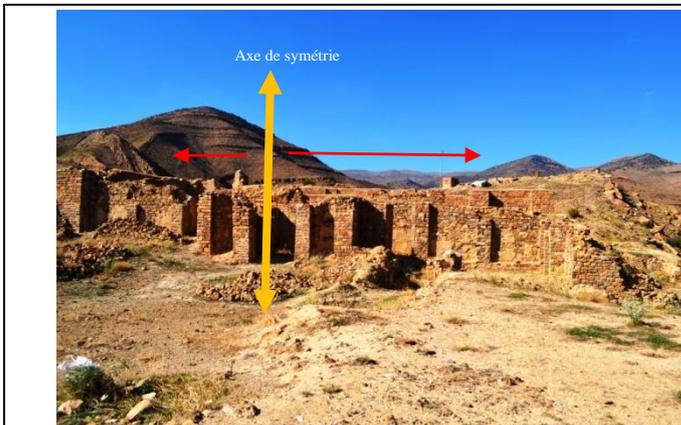


Schéma plan de la façade

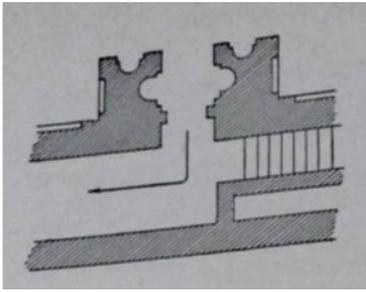
Fig. 21.

La façade principale

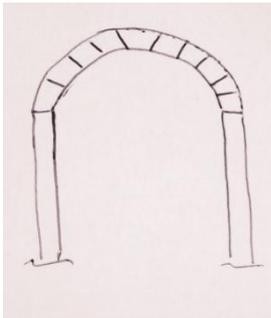
Source : auteur

de largeur 4 m de profondeur et une hauteur actuelle de 3m. Il présente trois faces : une face Est et une face Ouest ornées d'une niche à fond plat qui ressemble à celle de la façade de 1,60m de large, et une face sud décorée de deux niches à fond semi-circulaire de 0,85 m de diamètre, disposées deux à droite et deux à gauche de l'entrée.

Le porche de la grande mosquée du Mahdia Tunisie est semblable à l'entrée du palais du Manar en arc plein cintre<sup>15</sup>.

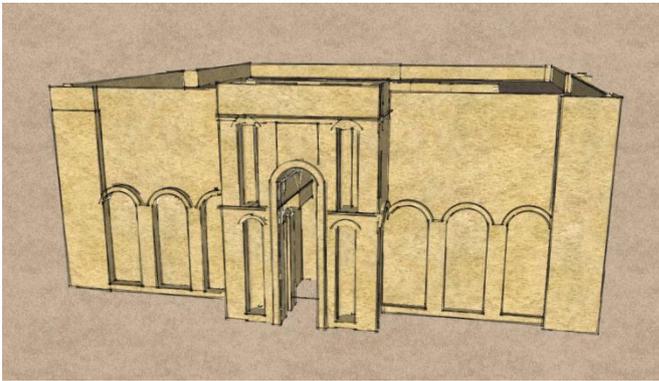
	 <p style="text-align: right;"><i>Niche semi-cylindrique.</i></p>
<p><i>Fig.22.</i></p>	<p><i>Fig.23.</i></p>
<p><i>Porche en avant-corps orné de six niches et en chicane.</i></p>	<p><i>Entrée orné de niche semi-cylindrique</i></p>
<p><i>Selon L. Golvin.</i></p>	<p><i>Source : auteur</i></p>

Ce porche mène à la salle (2), de 10,20 m de long et 3,30 m de large.  
 A l'ouest, un escalier conduit au premier étage, couvert d'un berceau s'élevant encore jusqu'à  
 Près de 4 mètres au-dessus du sol, laisse supposer l'existence d'un étage dont on possède  
 d'ailleurs quelques vestiges<sup>16</sup>.

	<p>les traces d'une niche à arc plein cintre</p> <p>porche en avant corps ornée de niches</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Arc en plein cintre.</i></p>
<p><i>Fig.24.</i></p>	<p><i>Niche à fond plat sur la façade.</i></p>	<p><i>Source : auteur</i></p>

<sup>15</sup> Selon Golvin L. recherche archéologique

<sup>16</sup> D'après L. Golvin dans recherche archéologique.

		
<i>Reconstitution 3D du porche du palais central.</i>		<i>Le porche de la grande mosquée du Mahdia</i>
<i>Fig.25</i>	<i>Source : auteur</i>	<i><a href="https://www.persee.fr">https://www.persee.fr</a></i>

Selon Bourouiba R. ; il ya un escalier qui mène vers le 1<sup>er</sup> étage, c'est que veut dire que le porche est en double hauteur .mais on a trouvé les traces des niches en arc plein cintre qui ne

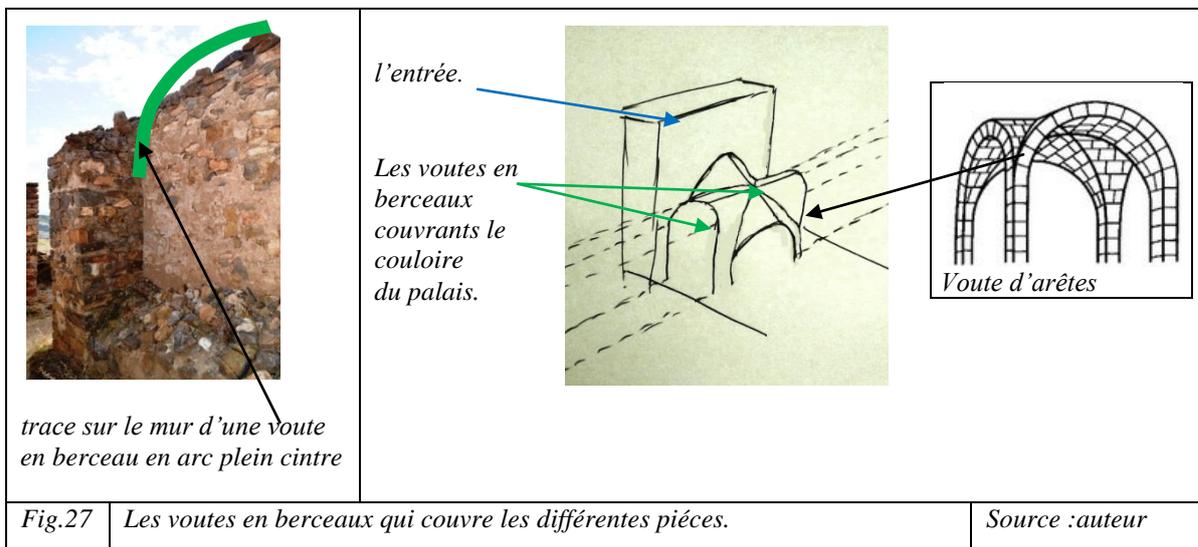
<p>« Le visiteur, ne pouvait accéder à la cour que par la droite, mais il pouvait, en tournant à gauche, emprunter un escalier de pierres de 1,50 m de large et de 6,20 m de long couvert d'un berceau rampant et qui, obliquant à droite, 2,50 m, puis à gauche, deux marches, conduisait à un étage dont nous possédons suffisamment d'éléments pour être convaincus de son existence. Le long boyau e de 5,50 m de long sur 1,20 m de large, parallèle à l'escalier, semble bien, lui aussi, constituer la cage d'un second escalier qui, probablement, conduisait aux terrasses »<sup>17</sup></p>		
	<i>La voute de l'escalier.</i>	<i>Prise de photo actuel de la voute en ruine</i>
<i>Fig.26</i>	<i>La voute en berceau rampant de l'escalier qui mene au 1<sup>er</sup> etage avant de ruiner.</i>	<i>Selon Golvin.</i>

continuent pas jusqu'au 1er étage, donc ya une autre niche en dessus décor la façade du 1<sup>er</sup> étage et ca nous confirme la supposition que le porche du palais du Manar est semblable à celui de Mahdia.

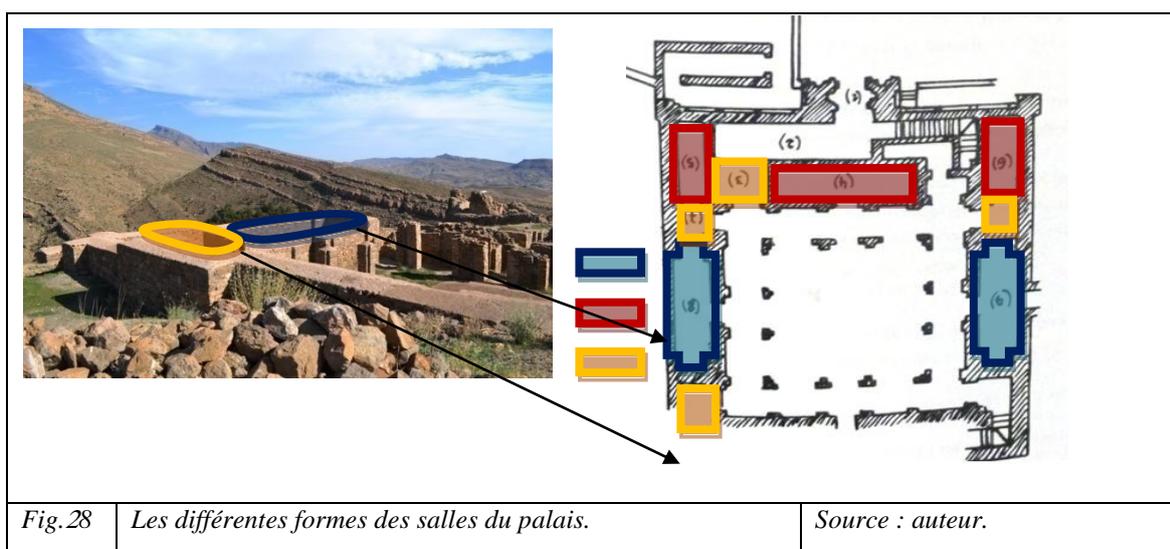
Sur le mur Nord en face à l'entrée, les traces d'une voûte en berceau qui devait recouvrir l'espace allant de ce mur à la porte d'entrée. D'autres traces d'un berceau parallèle à la façade et

<sup>17</sup> Selon L. Golvin recherche archeologique. P 86

recouvrant sont visibles sur le mur Est et le demi-mur Ouest qui est à moitié, la rencontre de ces deux berceaux en arrière de la porte d'entrée déterminait nécessairement une voûte d'arête dont les traces sont nettement visibles dans les photographies. L'entrée proprement dite était très vraisemblable: aussi recouverte d'un berceau comme on peut le voir au porche de la mosquée de Mahdia qui ne manque pas de présenter bien de points communs avec les avant-corps de la Qal'a<sup>18</sup>.



Au nord, nous trouvons une petite salle (3), de 3,20 m de long et 2.80 m de large qui aboutit à une cour centrale carrée entourée sur ses quatre côtés d'une galerie d'où l'on pouvait accéder aux différentes salles de formes diverses : rectangulaires (salles 4,5 et 6). Carrées (par exemple la salle 7) ou cruciformes (salles 8 et 9).

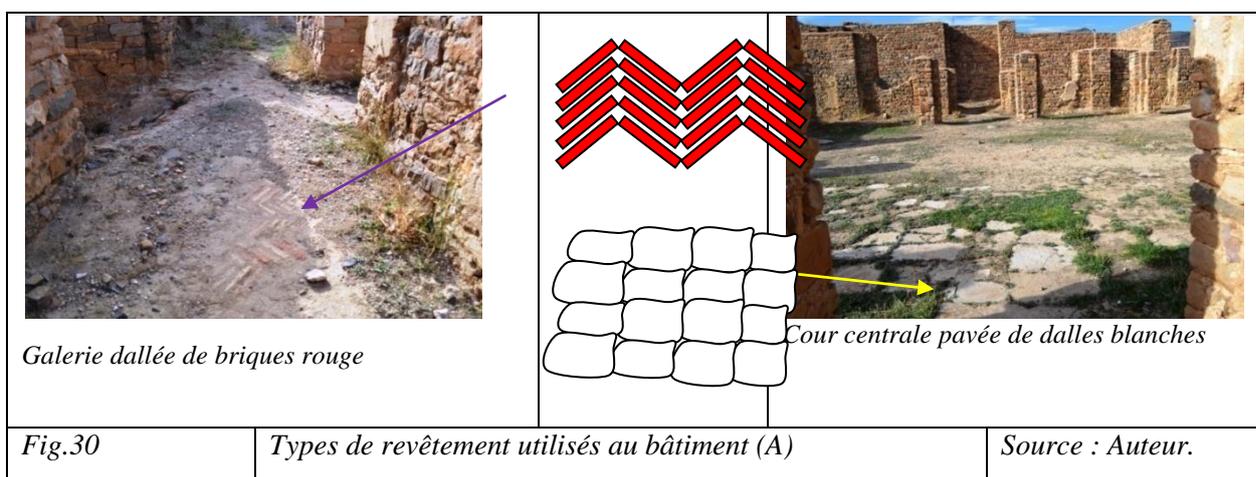
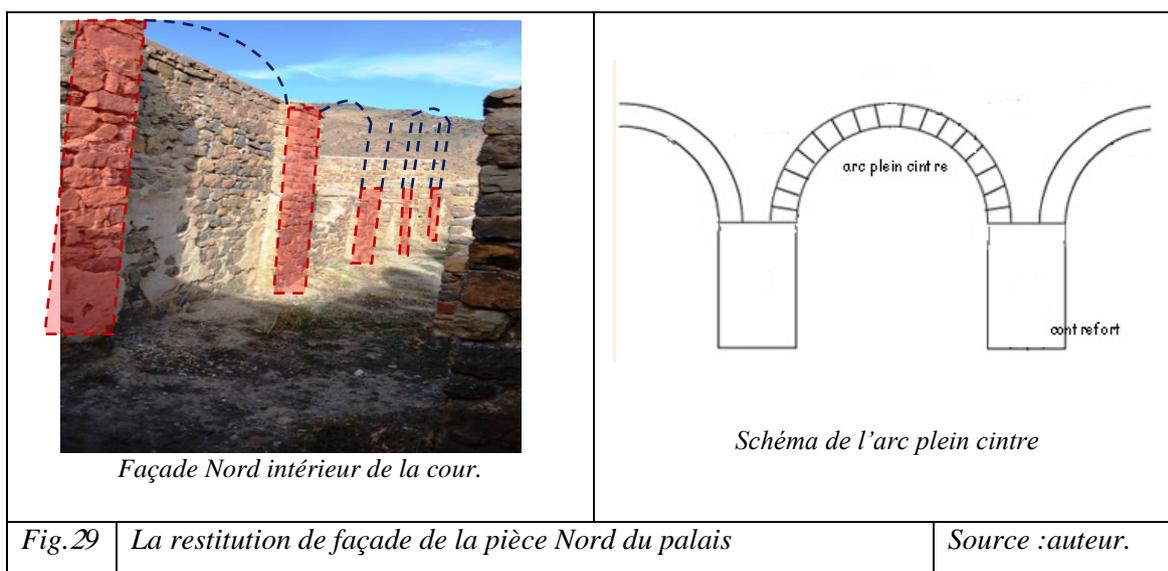


<sup>18</sup> Selon L. Golvin op.cit.

Le bâtiment central présente une cour centrale pavée de dalles blanches et entourée d'une galerie dallée de briques rouges sur laquelle s'ouvraient les différentes pièces du rez de chaussée.

Traversant la salle (3), dirigeant vers la cour, on arrive sous la galerie qui entoure la cour sur ces quatre côtés. Les façades des pièces sont renforcées de contreforts rectangulaires espacés d'environ 2,80 m les uns des autres et faisant saillie d'environ 25 cm sur le mur.

« On imaginerait, que ces contreforts déterminaient des niches à fond plat surmontées d'arcs de plein cintre »<sup>19</sup>.



<sup>19</sup> D'après Golvin L. op.cit. P 87.

## B. Bâtiment Ouest (B) :

à l'ouest du bâtiment (A) un petit réduit s'ouvre sur une galerie qui entoure sur ses quatre cotés une cour carrée dallée du marbre .et qui permet la communication des deux bâtiments par une porte dans une antichambre.



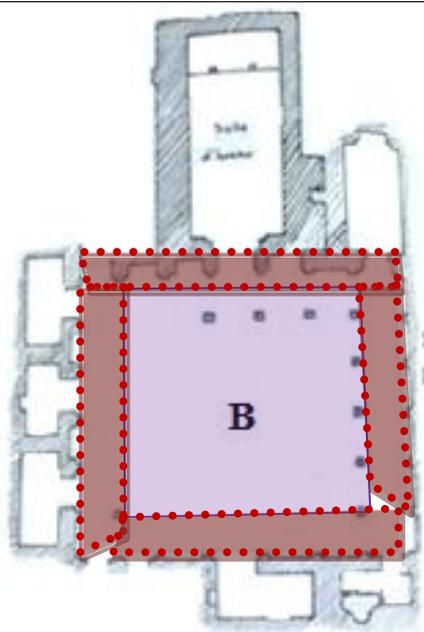
*Le réduit communicant les deux partis du palais.*



*La façade extérieure sud du bâtiment (B).*

*Fig.31. Présentation du bâtiment Ouest (B).*

*Photo : auteur.*



*Plan du batiment (B). Selon R. Bourouiba*



*Photo prise du haut présente la cour carrée entouré d'une galerie.*

*Fig.32. Composition du bâtiment autour d'une cour carrée.*

*Photo : auteur.*

La galerie est dallée de céramique vert et blanc où les carrés alternent avec les hexagones.

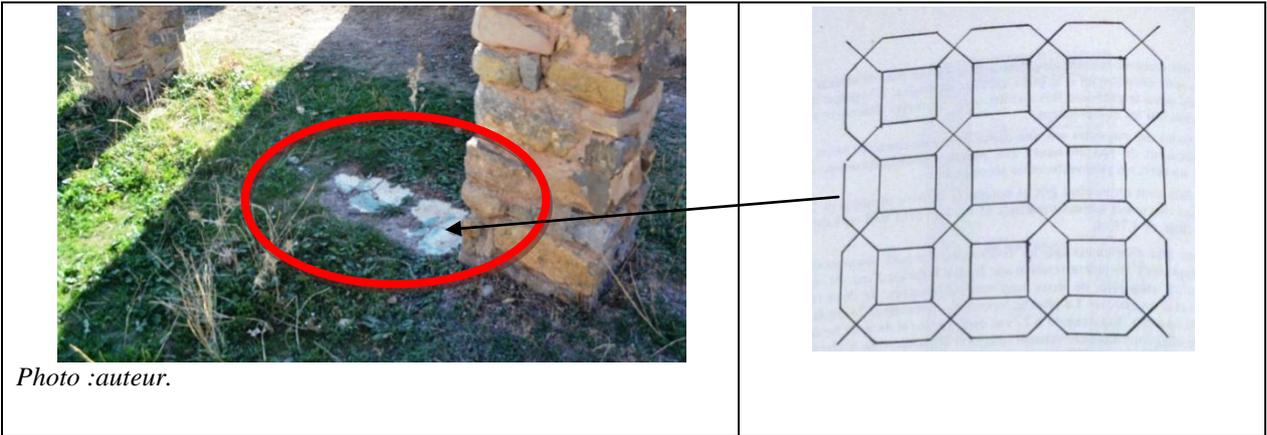
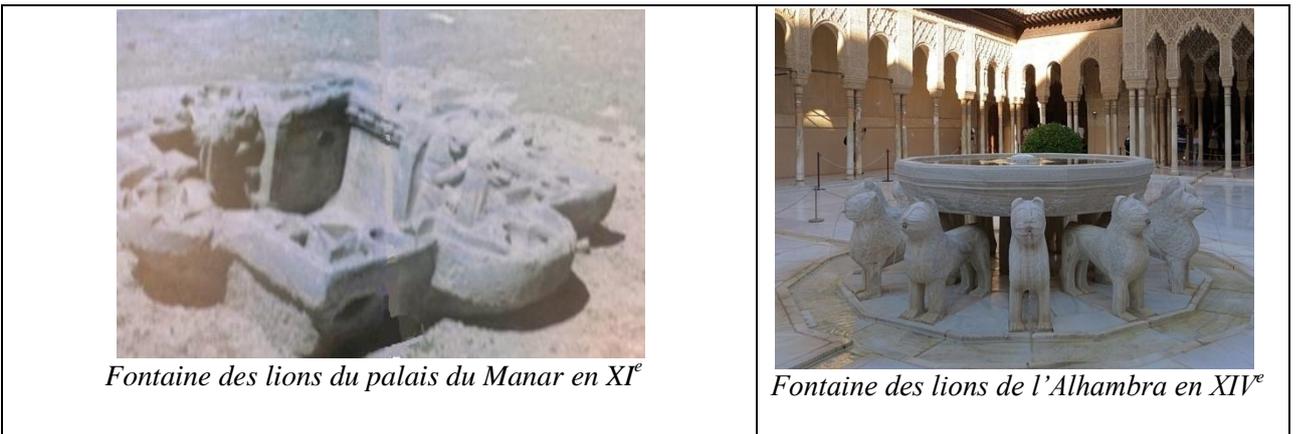


Photo :auteur.

Fig.33.	Dallage en céramique vert et blanc de la galerie Est.	Selon Bourouiba.
---------	---	------------------

Au milieu de la cour, ils ont trouvé un très beau bassin de pierre orné de quatre lions semblable au bassin des lions de l'Alhambra (ils l'ont enterré pour le conservé)<sup>20</sup>.



Fontaine des lions du palais du Manar en XI<sup>e</sup>

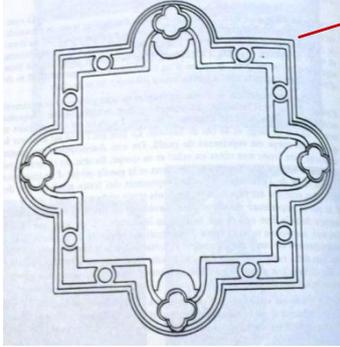
Fontaine des lions de l'Alhambra en XIV<sup>e</sup>

Fig.34.	La fontaine des lions du Manar influence la fontaine de l'Alhambra.	Photo R. Bourouiba.
---------	---	---------------------

<sup>20</sup> Selon Bourouiba R.op.cit



*Les quatre lions qui ornent la fontaine en marbre noir.*



*Schema de la fontaine*



*L'emplacement de la fontaine enterrée au centre de la cour.*

*Fig.35. La forme L'ornement de la fontaine.*

*Selon R. Bourouiba*

*Photo : Auteur.*

A l'ouest, au nord et au sud, la cour est bordée de pièces de formes diverses parmi lesquelles se trouvent le petit oratoire, et une très belle salle qui semble avoir été la salle d'honneur du palais<sup>21</sup>.

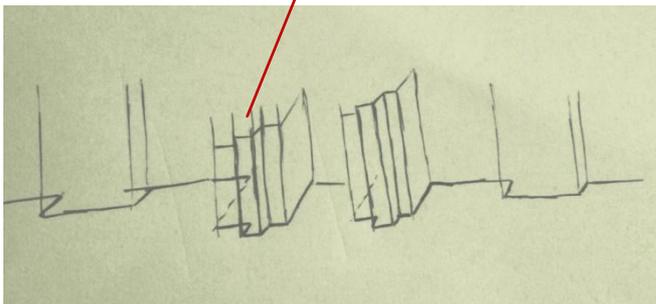
Au Nord se trouve la salle d'honneur qui a une forme rectangulaire, la salle présente une porte en avant-corps qui se trouve au nord de la cour, elle mesure 13,50 m de long et 5,95 m de large.



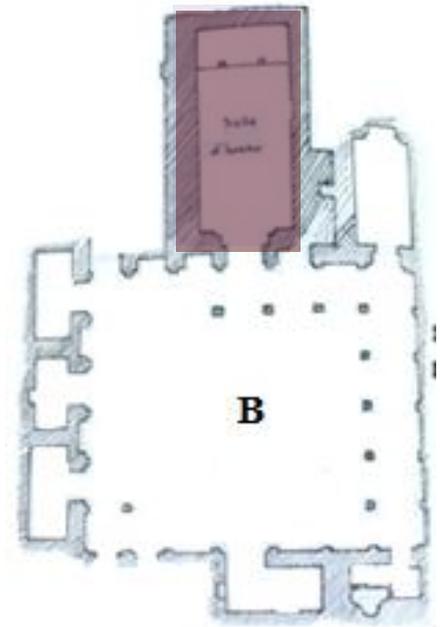
*Photo présente l'entrée de la salle d'honneur.*



*L'entrée vue de l'intérieur de la salle.*



*Croqué montre l'entrée de la salle en avant corps.*



*Plan de la salle d'honneur selon Bourouiba*

*Fig.36.*

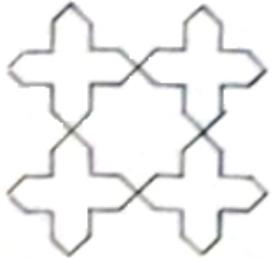
*La salle d'honneur vue de l'extérieur.*

*Source : Auteur.*

<sup>21</sup> Selon Golvin et Bourouiba

Elle est dallée de carreaux de céramique verts et blancs comme la galerie qui entoure la cour, en forme des carrés à huit pointes alternant avec des croix de Saint-André<sup>22</sup>.

Elle est divisée en deux parties qui ne sont pas au même niveau par une marche de 7cm a son bordure se trouvent deux colonnes distantes de 2,10 m<sup>23</sup>.

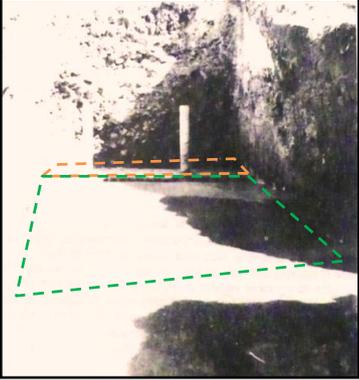
 <p><i>Fragment du dallage.</i></p>	 <p><i>Schéma de dallage.</i></p>	 <p><i>Chapiteau corinthien.</i></p> <p><i>les chapiteaux étaient de style corinthien abâtardi qui a succédé de l'art byzantin dans l'Afrique du Nord.</i></p>	 <p><i>colonne en marbre gris trouvé debout et avec tous les éléments qui le composent.</i></p>
<p><i>Fig.37.</i></p>	<p><i>Dallage de la salle d'honneur.</i></p>	<p><i>Colonnes de la salle d'honneur.</i></p>	<p><i>Selon R. Bourouiba.</i></p>

Les murs de la salle sont à une hauteur qui varie entre 5 m et 4 m, le revêtement de marbre qui régnait à la partie inférieure apparaît encore (fig.32). Bourouiba R. a trouvé les panneaux de marqueterie de marbre qui ornaient les murs, dans les angles puis à 1 m, 2,50 m, 3,70 m, 5.90 m et 6,35 m. Les éléments qui les composent ont la forme des carreaux noirs et des carreaux blancs, on trouve, aussi un carreau triangulaire de couleur rose. Les panneaux de marbre ordinaire qui subsistent ont pour largeurs de 20 cm jusqu'à 50 cm, et pour couleurs : le rose, le blanc, le vert. le mur sud, Il ne présente aucun décor.

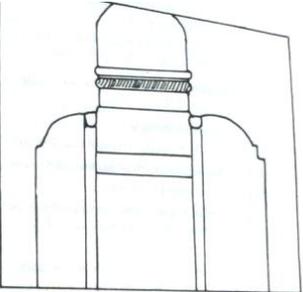
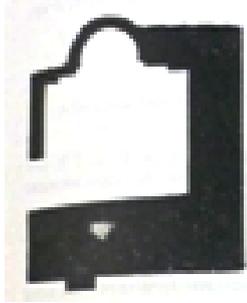
« Par ses dimensions imposantes qui rappellent celles des iwâns persans, son dallage vert et blanc, ses hautes colonnes de marbre gris, ses chapiteaux de pierre finement sculptés et peints. Par diversité du décor de ses mure de la salle d'honneur du Palais du Manar est assurément la plus belle salle exhumée à ce jour, à la Qal'a des Bani Hammâd. » Dit Bourouiba R.

<sup>22</sup> Selon Bourouiba.op.cit

<sup>23</sup> Selon Bourouiba dans son livre hammdite 'aujourd'hui, le seuil n'est plus apparent'.

 <p><i>Les deux partis de la salle d'honneur.</i></p> <p><i>Photo: Bourouiba R.</i></p>	 <p><i>Le soubassement orné du marbre rose.</i></p> <p><i>Photo : Auteur.</i></p>	 <p><i>marbre rose de la salle d'honneur</i></p> <p><i>Photo : Auteur.</i></p>
<p>Fig.38. Décor de la salle d'honneur du palais du Manar.</p>		

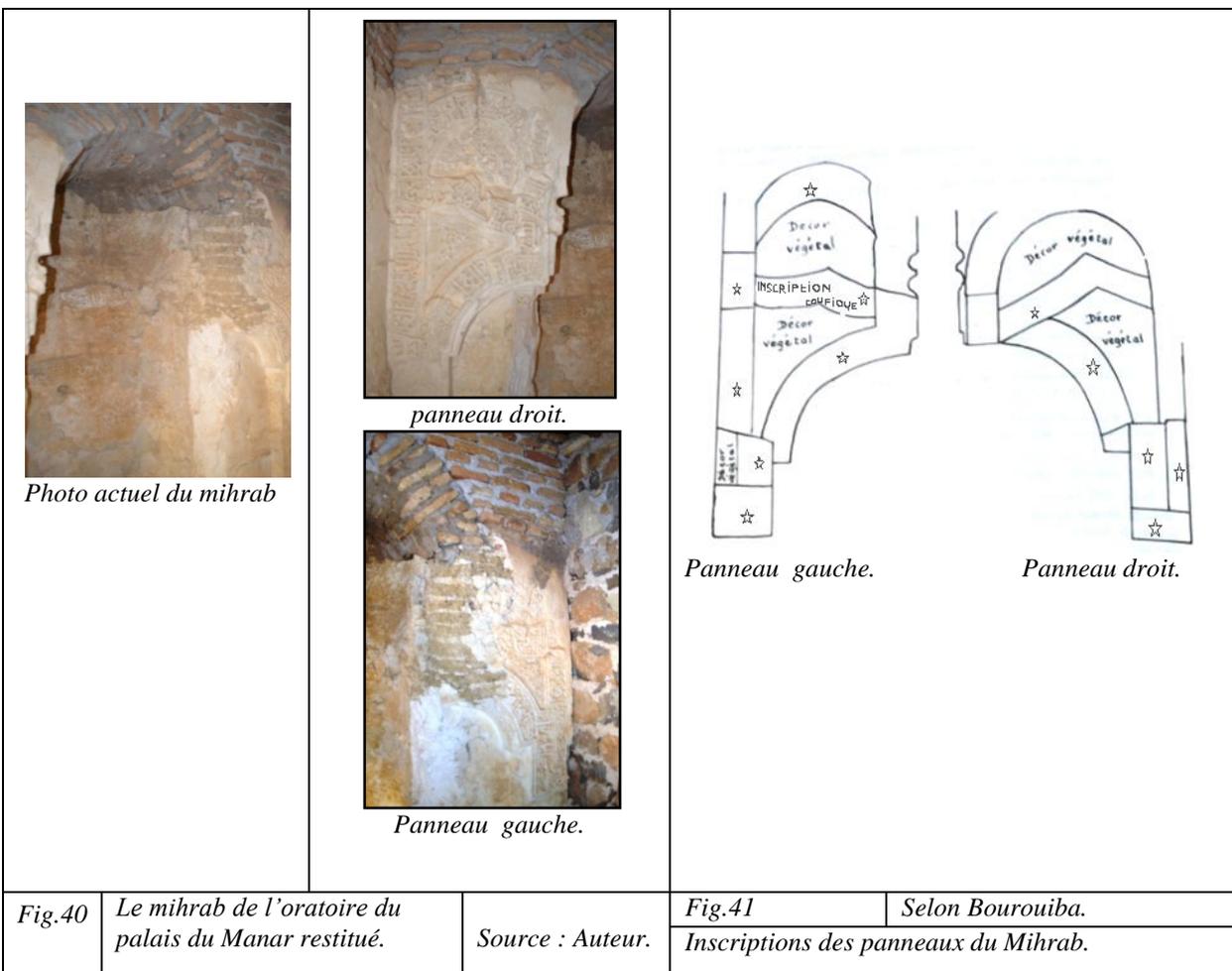
Les fouilles de Bourouiba R. ont exhumé un petit oratoire au sud du bâtiment (B) du palais du Manar. Mesure de 1,80 m sur 1,70m. Son mur nord est aveugle et s'élève sur 76 cm. Le mur ouest monte jusqu'à 1m est orné des Ayat du Coran. Le mur sud s'élève encore jusqu'à 2,20m de hauteur. Il est occupé par un mihrab à niche semi-circulaire dont la partie supérieure s'est effondrée, maintenant elle est reconstituée.

 <p><i>Vue du l'oratoire.</i></p>	 <p><i>Essai de restitution du mihrab</i></p>	 <p><i>Plan de l'oratoire.</i></p>
<p><i>Fig.39.</i></p>	<p><i>Oratoire du palais du Manar.</i></p>	<p><i>Selon R. Bourouiba</i></p>

Selon Bourouiba R. ; L'oratoire du Palais du Manar présente un grand intérêt pour les raisons suivantes :

- C'est le plus petit oratoire musulman que nous connaissions:
- C'est le seul oratoire attaché à un palais qui existe en Algérie.

Le décor de son mihrab est, à notre avis, unique dans l'architecture musulmane. Son arc d'ouverture recti-curviligne avec sa cannelure et son bandeau torsadé n'existe nulle part ailleurs. A notre connaissance, un seul mihrab présente quelque ressemblance, celui de la Coupole du Rocher à El Qods qui remonterait au règne de Abd al-Malik ben Marwan<sup>24</sup>.



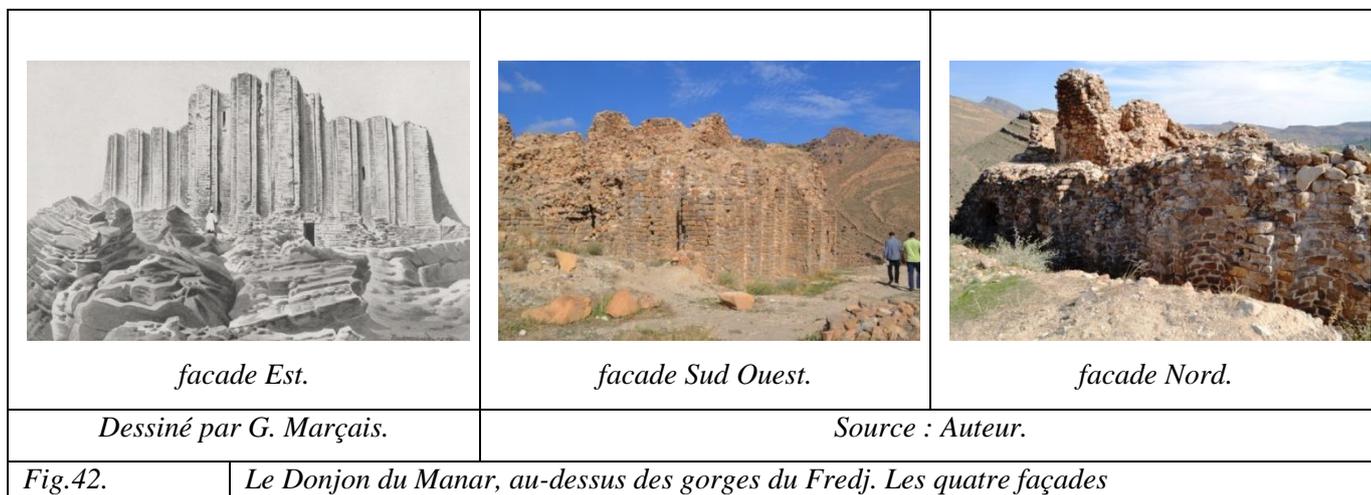
Les inscriptions qui ornent ce petit oratoire présentent une grande variété, des bandeaux épigraphiques meublés des Ayat du Coran.

Le décor végétal se compose de tiges, de palmes simples ou doubles, de fleurons à trois lobes que borde une frise orné d'un grainetés.

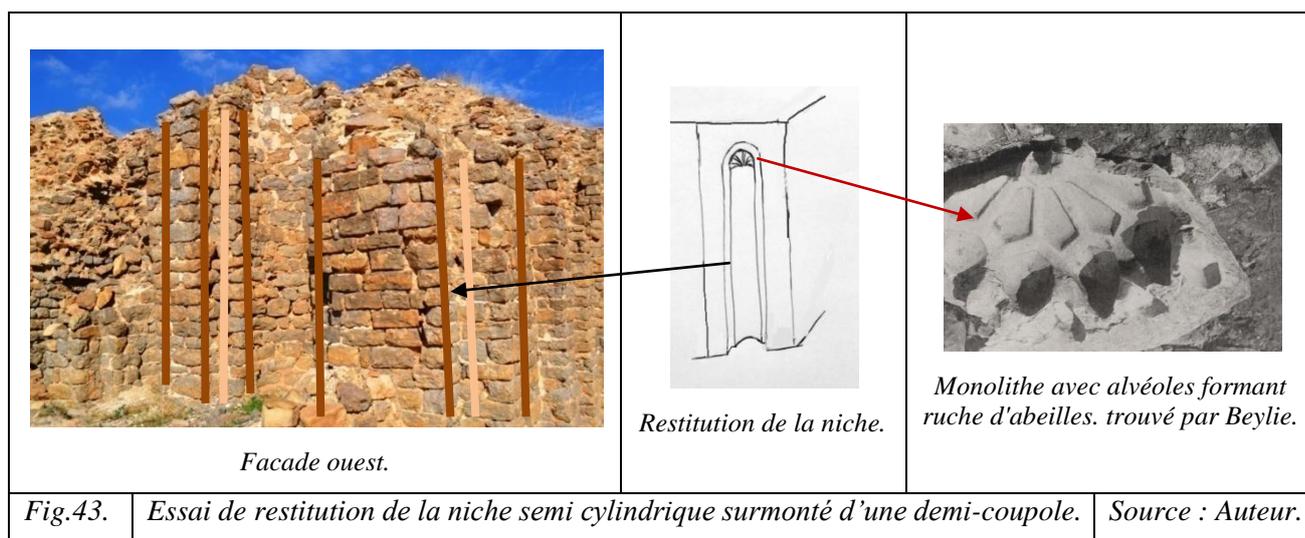
<sup>24</sup> Bourouiba R. op.cit.

### C.Bâtiment (C) Le Donjon du Manar ou du Fanal :

Le phare ou le Donjon. Fouillé par Beylié. C'est un édifice carré de 20 mètres de côté, qui servait à la fois du donjon et de tour à signaux. En référence à beaucoup de postes de ce genre à la même époque, on suppose que se trouvait sur sa plate-forme supérieure un appareil à miroirs pour les communications optiques du jour<sup>25</sup>.



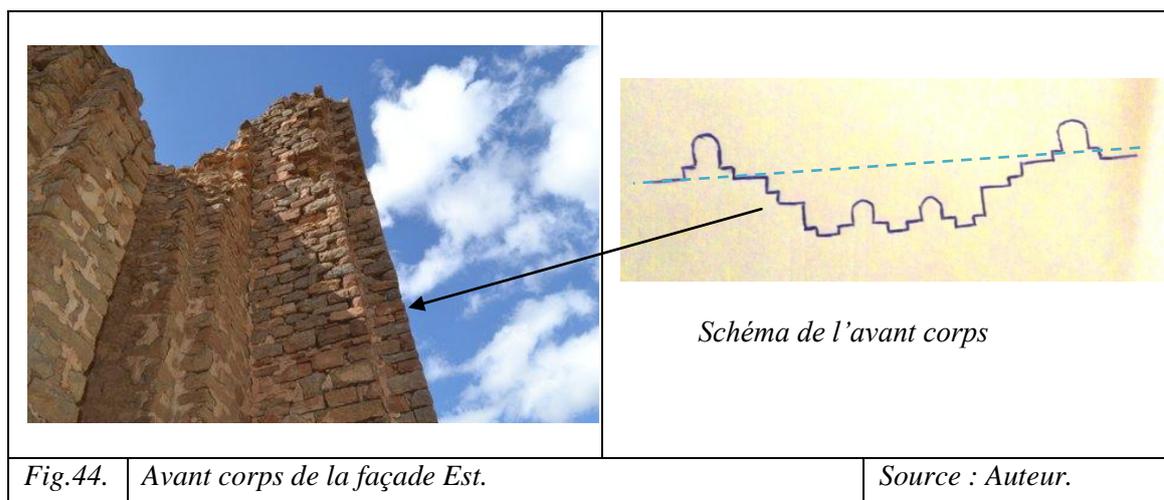
Le Donjon du Manar se dresse sur un escarpement rocheux inabordable. Il est construit en pierres assez grossièrement taillées. Les murs extérieurs et les avant-corps sont creusés de niches semi-cylindriques terminées à leur partie supérieure par une coquille décorée appelée: «ruche d'abeilles »<sup>26</sup>, surmontées d'une demi-coupole.



<sup>25</sup> Selon général L. Beylie, capitale berbère.

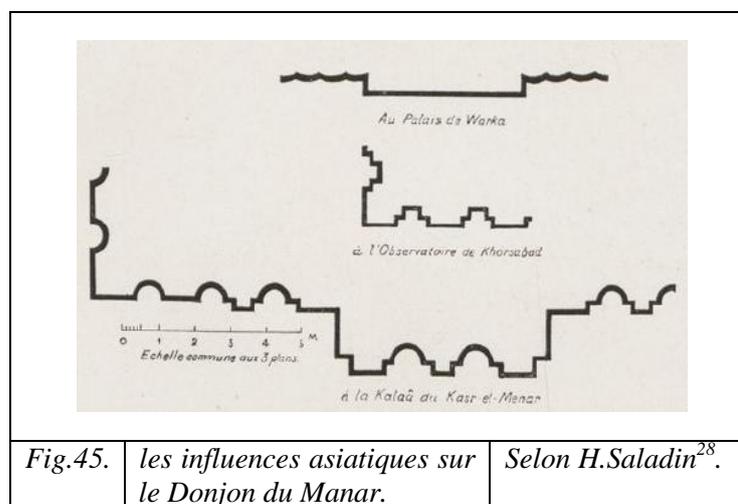
<sup>26</sup> Général L. De Beylie procure d'un seul spécimen trouvé sur le site.

La façade Sud et la façade Est comportent un avant corps en saillie qui avance d'environ 1.50 m sur le plan général du donjon.



Les influences asiatiques sont prédominantes dans la Capitale Hammadite. Ce qui a signalé M. Saladin, une analogie qui existé entre la façade du Donjon du Manar et les façades des grands palais de la Mésopotamie, de Tello et de Warka (fig.36).

La Qal'a n'est pas la seule ville de l'Afrique du Nord dont l'architecture se soit inspirée de celle de la Perse<sup>27</sup>.



Deux salles superposées subsistent .On accède à la première salle au-dessous du niveau du sol par une rampe courante autour d'un noyau central carré de plus de 10 m de côté à l'Intérieur duquel s'ouvre une pièce carrée de 5 m de côté qui peut avoir servi de magasin ou de prison.

<sup>27</sup> Ibn-Haucal dit en effet, en parlant de El-Mehdia, port de Tunisie: « On y entre par deux portes qui surpassent par la forme et la façon toutes celles que j'ai vues ailleurs, à la seule exception des deux portes de Rafia (Racca, en Mésopotamie) sur le modèle des quelles elles sont été faites.»

<sup>28</sup> Henri Saladin <Bulletin archéologique, 1905.>

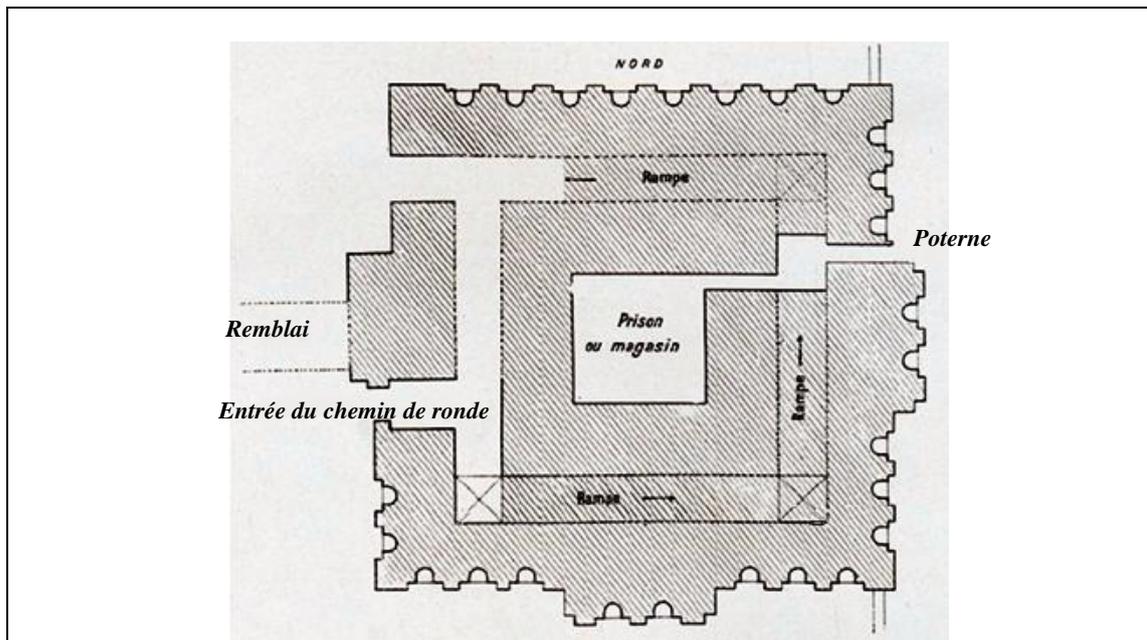
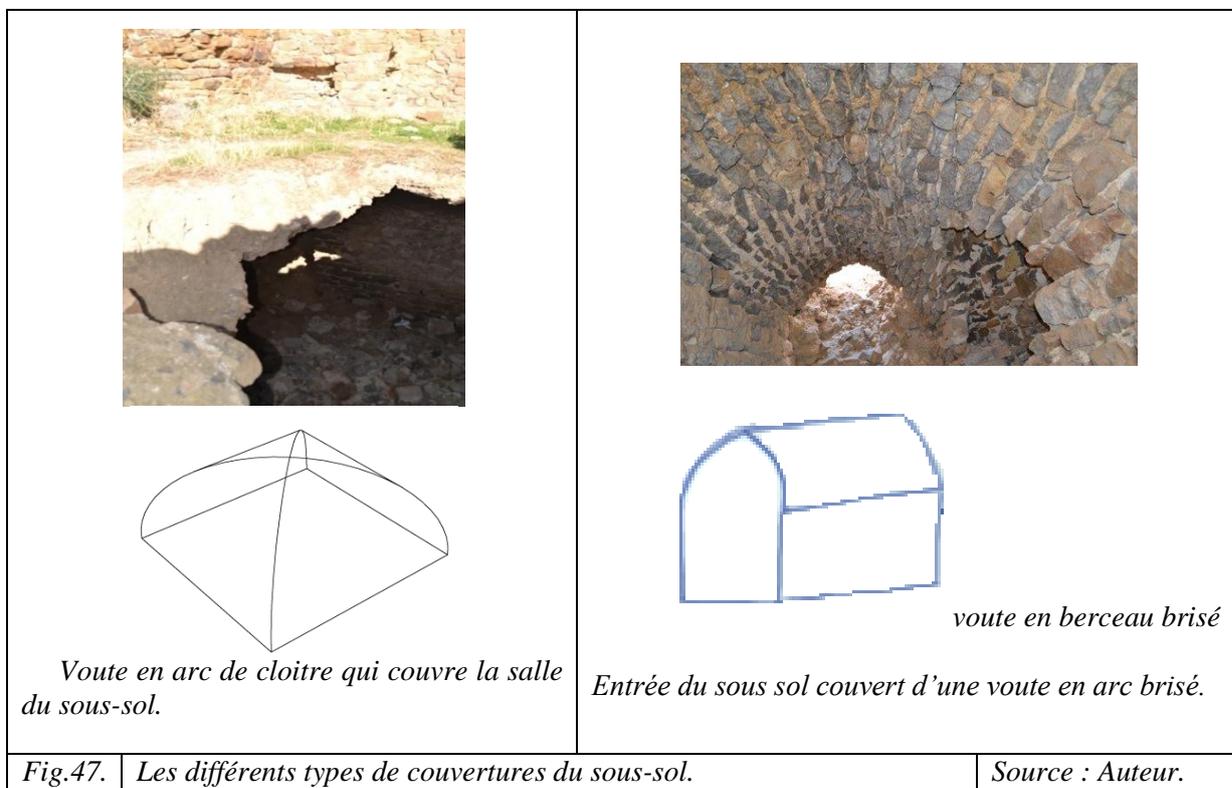


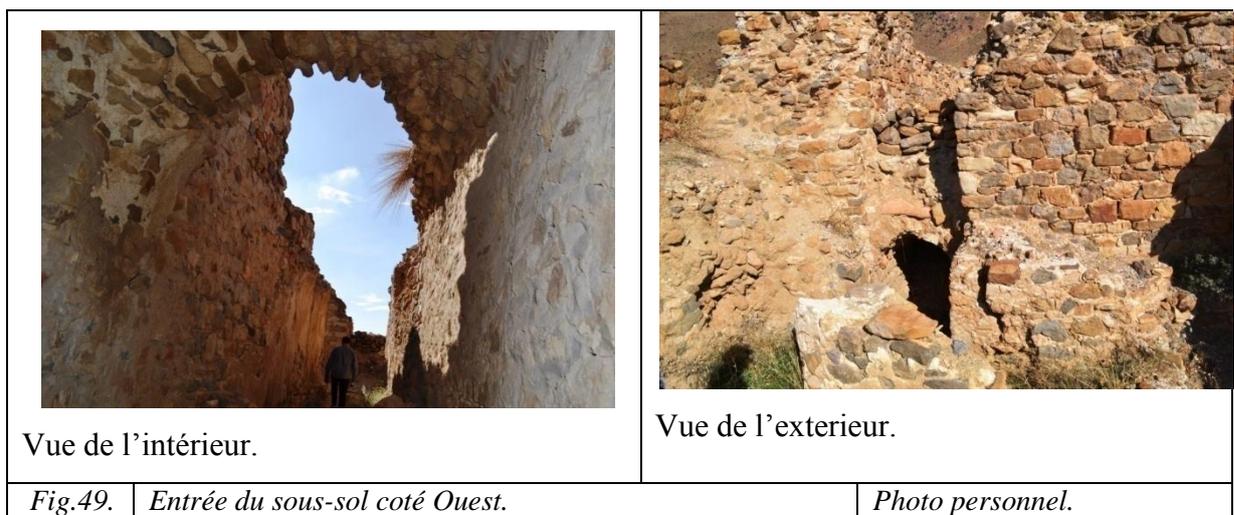
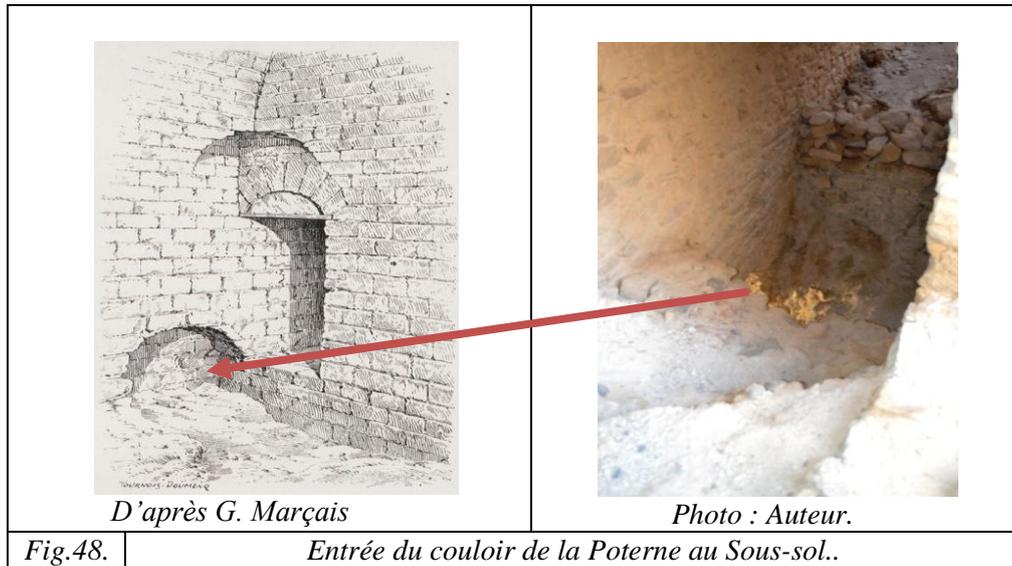
Fig.46. Plan de sous-sol du Donjon du Manar. D'après Beylié L.

Un couloir étroit, voûté en berceau brisé déterminant à chaque angle des voûtes d'arêtes, conduit d'abord à une antichambre de 2 m de côté qui se trouve à 2.5 m en contrebas, puis à une poterne s'ouvrant dans la falaise. La pièce centrale était couverte d'une voûte de cloître sur trompes d'angle, les traces des trompes sont encore visibles à l'heure actuelle.

Le petit couloir qui conduisait à la poterne à encore conservé son plafond.



A l'intérieur, une rampe en pente douce, voûtée en berceau, tourne autour d'un noyau carré de 10 m. on trouve une coupure pratiquée dans le chemin de ronde en dessus de l'entrée de la cour de la poterne (recouverte probablement autrefois d'un pont mobile)<sup>29</sup>



<sup>29</sup> Supposition de Général L. Beylie. « Cette trappe devait ensuite permettre de descendre dans le sous-sol à l'aide d'une échelle. »

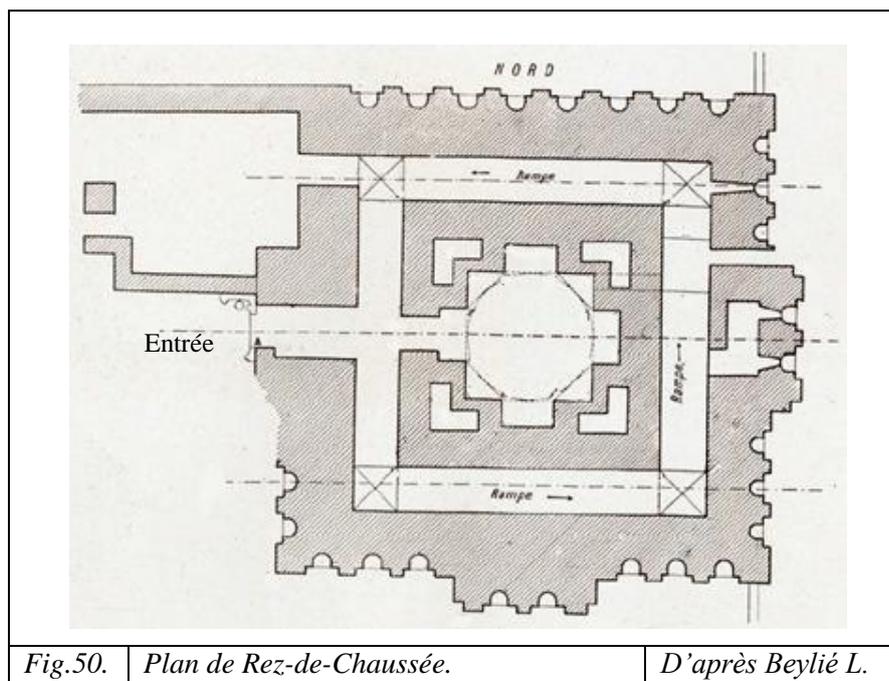


Fig.50. Plan de Rez-de-Chaussée.

D'après Beylié L.

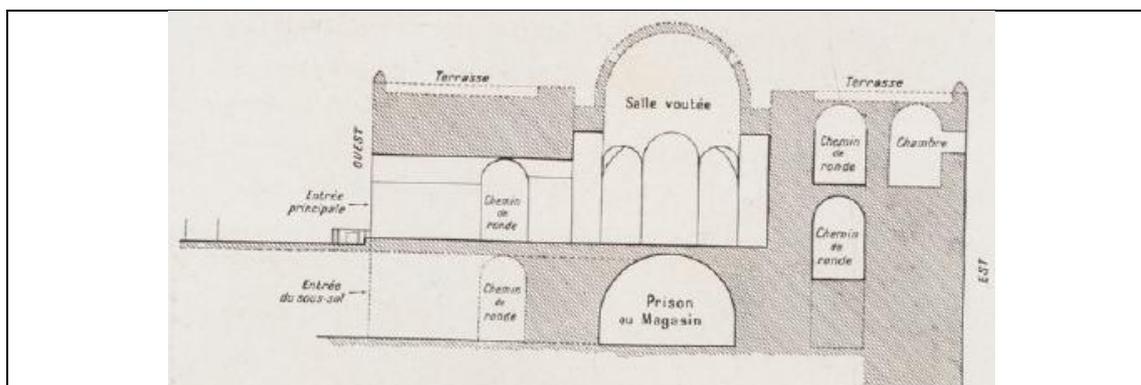


Fig.51. Coupe Est-Ouest du Donjon du Manar faite à l'axe de symétrie.

Selon G.Marçais

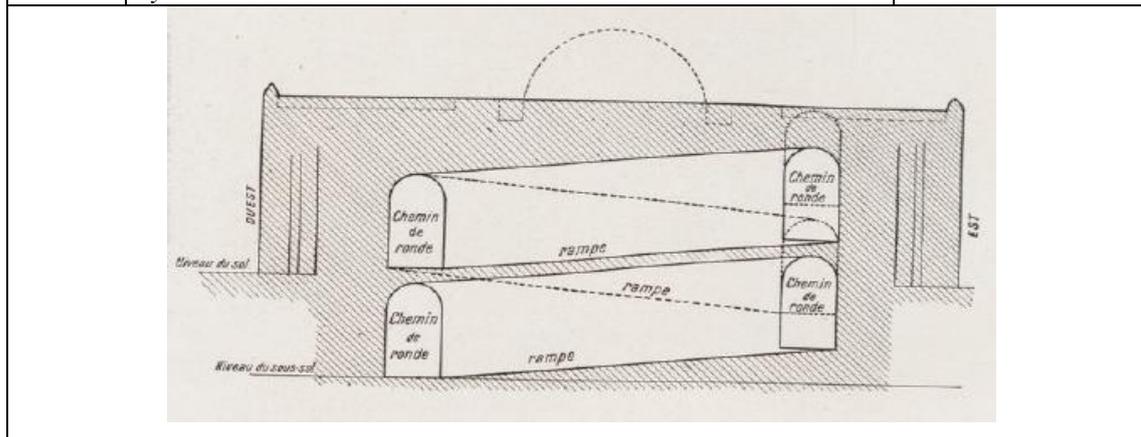
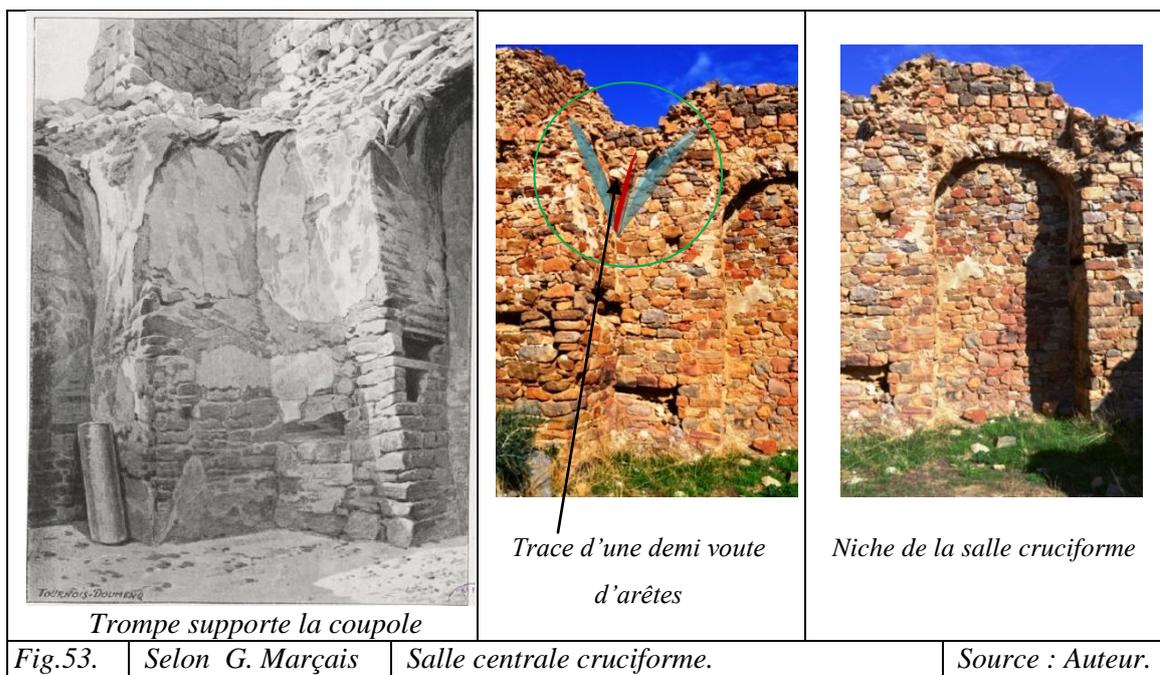


Fig.52. Coupe Est-Ouest faite au niveau des chemins de ronde<sup>30</sup> et rampe indiqué en pointillé.

Selon G. Marçais

Le système de chemin de ronde autour d'une salle centrale est: bien mésopotamien<sup>31</sup>.

<sup>30</sup> Selon L. de Beylié Ce chemin de ronde était voûté en berceau.



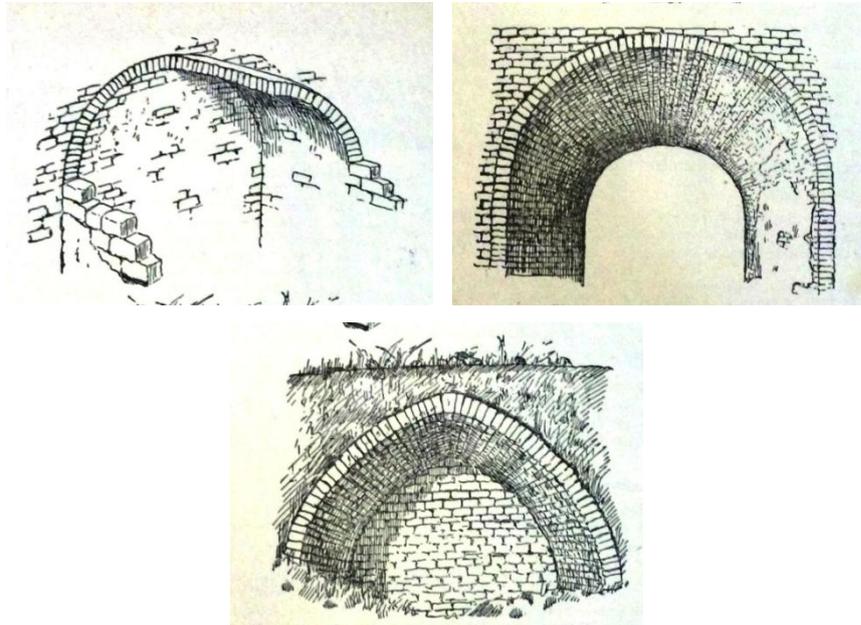
A l'entrée du Donjon du Manar, qui se situe à l'Ouest, Il n'en reste que le seuil et un fragment d'inscription, (encadrée d'un chambranle en pierre avec inscription kufique)<sup>32</sup>.



<sup>31</sup> D'après Général L. de Beylie.op.cit

<sup>32</sup> D'après Général L.de Beylie.op.cit

Au Manar, on trouve des voutes en berceau appareillées de moellons, ces voute ne sont pas toutes identiques.



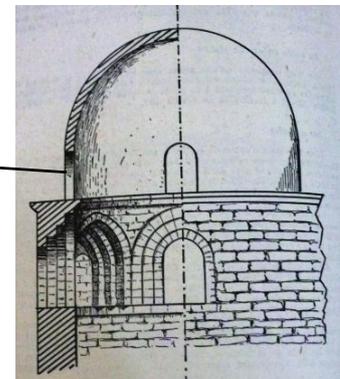
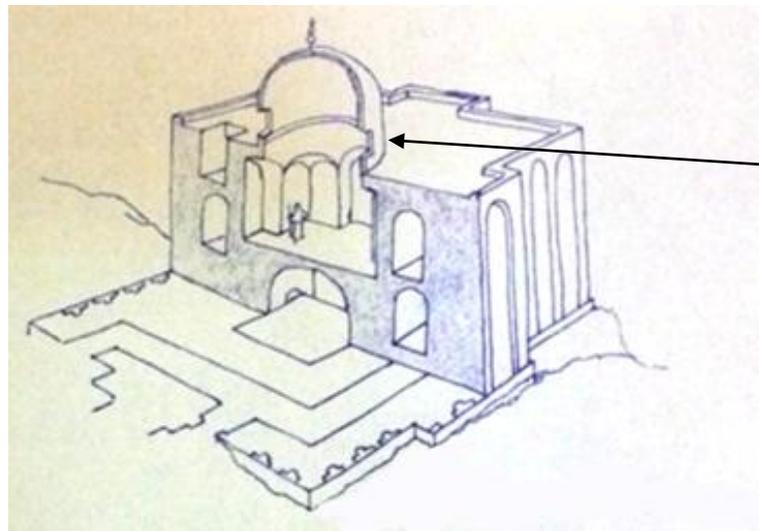
*Voute en berceau plein cintre.*

*Voute en berceau rampant.*

*Voute en berceau brisé.*

*Fig.55. Les voutes Hammadides.*

*Selon L. Golvin.*



*Coupole surhaussée.*

*Fig.56. Essai de restitution du Donjon du Manar*

*Selon G.Marçais<sup>33</sup>*

<sup>33</sup> Dans le livre de Huguette Fargier << La Qal'a des Banu Hammad .>>

### 3. Essai de restitution tridimensionnelle de la partie centrale du palais du Manar :

On retrace principalement deux méthodes de modélisation architecturale qui diffèrent dans leur technique d'acquisition des données :

Les deux techniques de numérisation les plus utilisées aujourd'hui dans le domaine de la restitution du patrimoine : la lasergammétrie et la photogrammétrie. En découle respectivement les deux méthodes suivantes :

- La modélisation par relevé laser.
- La photomodélisation.

#### 3.1. La numérisation par scanner 3D

##### 3.1.1 Définition et méthodologie

Cette technique de modélisation est basée sur le principe de lasergrammétrie qui se définit logiquement comme la mesure par laser/scanner 3D. On peut comparer les relevés laser à des photographies 3D du site mesuré. Concrètement, un système de relevé par laser va permettre de mesurer un objet dans sa globalité. Un scanner 3D est un instrument qui va permettre de connaître la position dans l'espace d'un objet en mesurant ses différents points de manière automatique et systématique à une cadence importante (des centaines voire des milliers de points par seconde).

On retrouve principalement deux types de scanner fréquemment utilisés en modalités du patrimoine. Ceux fonctionnant par triangulation, et ceux fonctionnant par temps de vol.

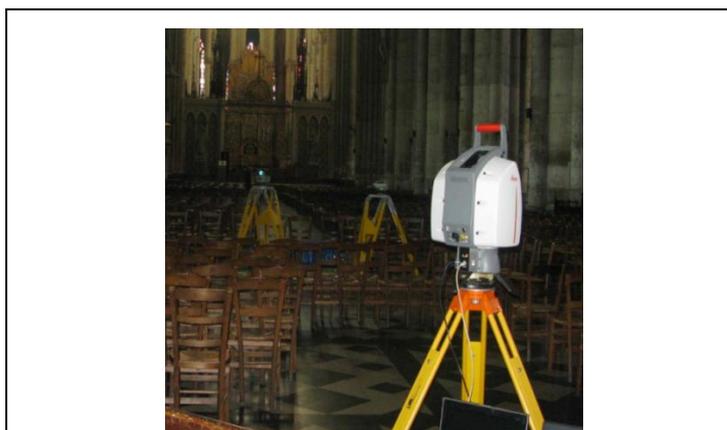


Fig.57. Scanner par temps de vol. Source :Wikipédia

## **3.2. La photomodélisation**

### **3.2.1. Définitions et méthodologie**

« La photomodélisation fait référence à l'utilisation de photographies pour conduire la reconstruction tridimensionnelle d'objet réel. »

La photomodélisation est donc une technique d'acquisition de données par la photographie. Cette dernière est devenue un atout majeur dans la conservation et l'archivage du patrimoine. Appliquée à l'architecture, elle permet de documenter l'état actuel des bâtiments historiques, et via la photomodélisation, de restituer en trois dimensions les éléments architectoniques de ce patrimoine architectural.

La photomodélisation consiste donc à extraire directement des photographies toute les données nécessaires aux phases de relevés, de modélisation et de représentation. On entre en fait dans le domaine de la photogrammétrie.

### **3.2.2. Processus**

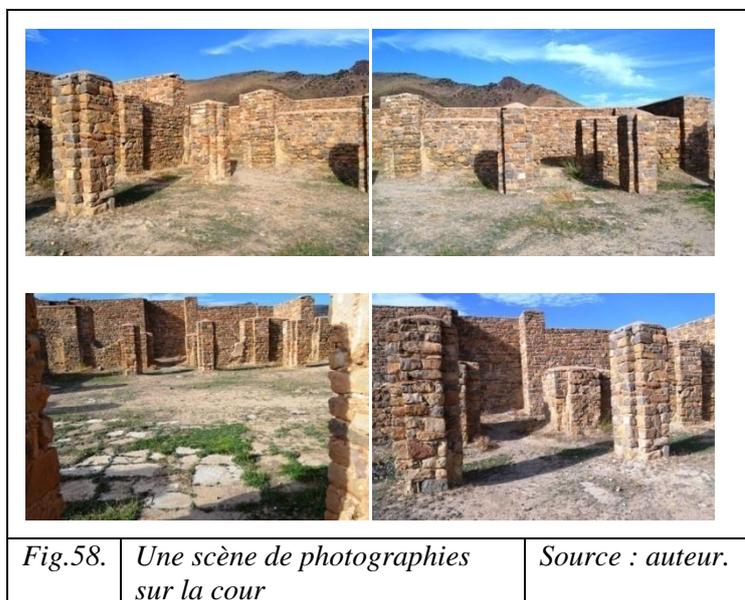
Pour la photomodélisation, l'élaboration du modèle 3D va passer par l'expression géométrique du modèle photographié et il faudra déterminer l'aspect des surfaces de ses différentes parties. La modélisation peut ainsi être précisée plus spécifiquement pour correspondre aux besoins de la photomodélisation. On obtient donc dans l'ordre chronologique les trois étapes suivantes : l'acquisition des coordonnées spatiales, la reconstitution tridimensionnelle et la restitution de l'apparence visuelle.

Une différence majeure liée la photomodélisation est la phase de relevé ou d'acquisition des données. La photographie va d'une part permettre d'obtenir les coordonnées spatiales de l'objet, et d'autre part, elle a le potentiel de relever la texture du site ou du bâtiment étudié. Cela signifie que pourra réutiliser cette texture dans la phase de restitution afin d'obtenir un modèle 3D similaire au modèle originel. Cette différence va influencer la phase de relevé photographique qui devra pouvoir capter les textures de l'objet sans déformation de lumière par exemple. Et il faudra ajouter une étape d'extraction des textures dans le processus de modélisation.

### **3.2.3. L'acquisition des coordonnées spatiales**

La première étape de la photomodélisation est donc le relevé photographique, on parle d'acquisition des coordonnées spatiales. L'objectif de cette étape sera de relever la morphologie, les dimensions et les aspects de surface du bâtiment étudié. S'il est nécessaire d'avoir au moins deux images pour connaître les coordonnées spatiales d'un point. Il en faudra beaucoup d'autres en fonction de la complexité et de la forme du bâtiment.

Par exemple dans le cas de la cour centrale du palais: on prendra une photo autour de la cible approximativement tous les 45°. Et il faudrait refaire la même chose deux fois à des hauteurs différentes pour numériser le dessus et le dessous de la cour. Le nombre de photographies n'est pas imposé, mais au plus elles sont nombreuses au plus le modèle sera détaillé.



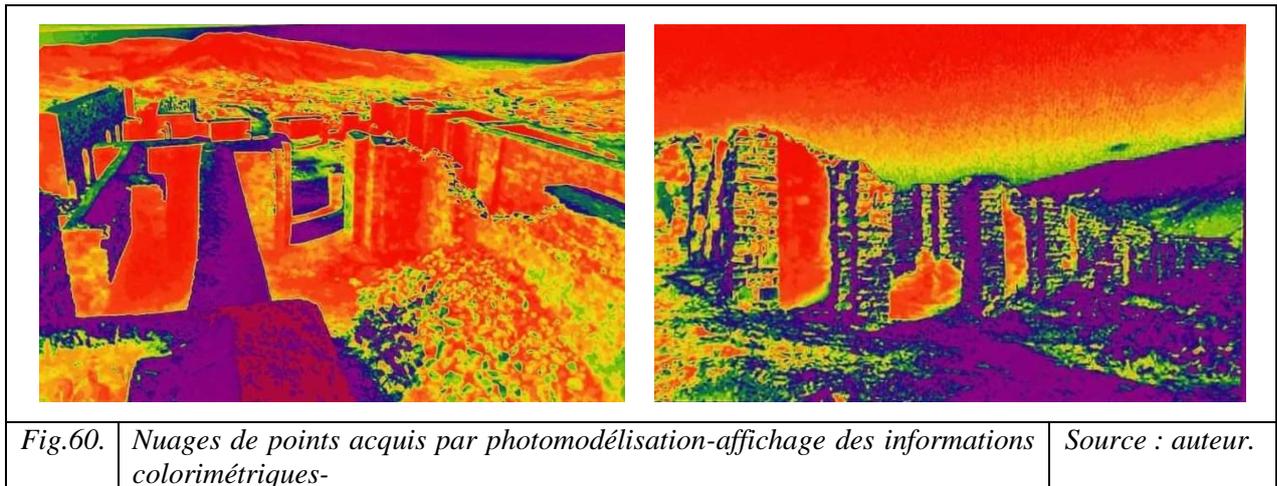
Par ailleurs, si l'on voudrait modéliser uniquement une façade, seul deux ou trois vues à des angles différents suffiraient.



N'oublions pas qu'il est nécessaire de déterminer précisément la position et l'orientation dans l'espace de chacun des appareils photographiques.

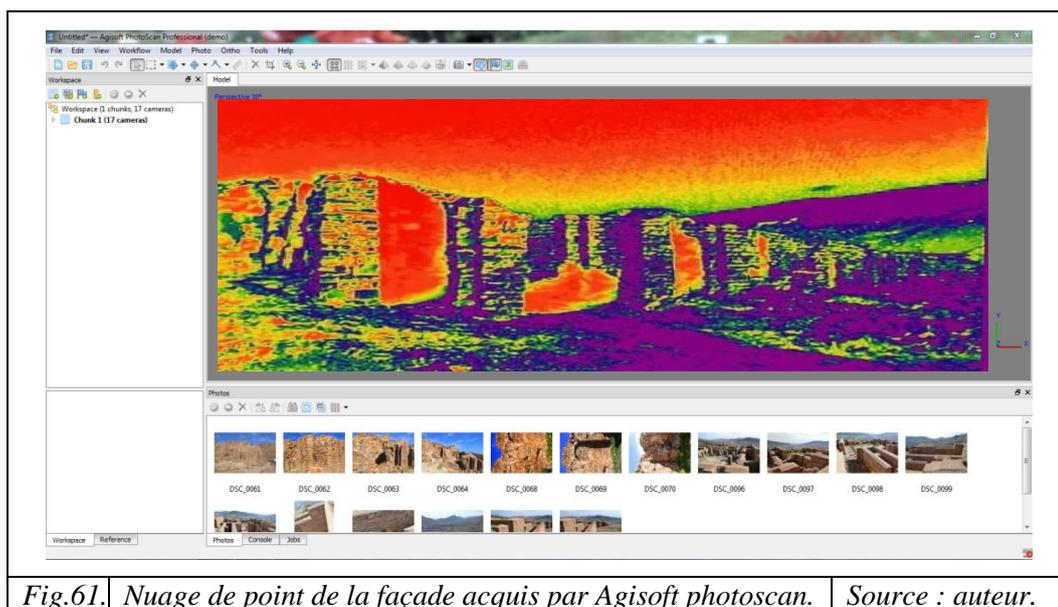
Il faudra ensuite sélectionner un ensemble de points de repères dans une photographie, et les associer à leur position sur une autre photographie, et ainsi de suite pour chacune des photos

de la scène. Il s'agit de faire comprendre au logiciel, quel point dans une photographie se retrouve dans une autre.



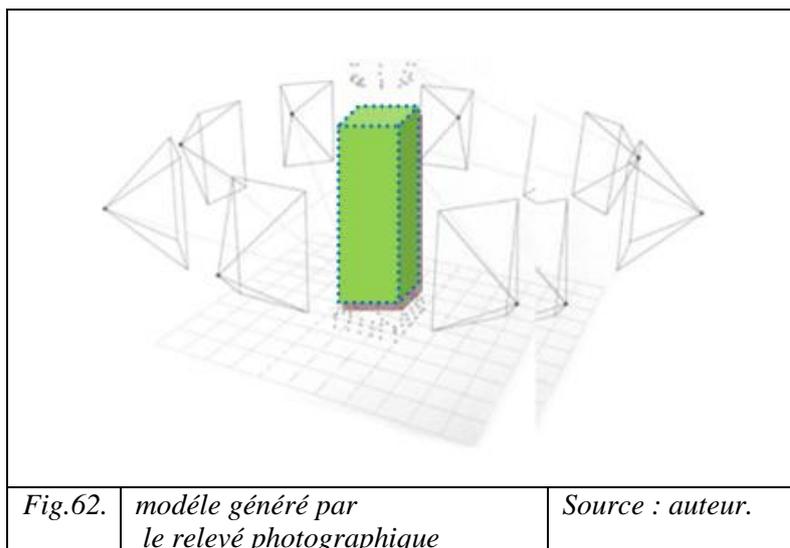
Parmi les logiciels de photomodélisation utilisés on trouve ‘Agisoft photoscan’ et ‘123D catch’.

Lorsque les correspondances sont faites. on procède à la phase de calibration et d’orientation des caméras qui va permettre de créer les relations entre les points de vue des caméras, leur position dans l'espace. les coordonnées des points de repères ciblés et les photographies. Il en résulte la connaissance spatiale de chacun des points de repères qui seront représentés en un nuage de points dans l'espace. La position et l'orientation des appareils photographiques seront également représentées sous forme de cône. Il sera toujours possible d’intégrer de nouvelles photographies au modèle pour corriger les éventuels défauts ou imprécisions.



### 3.2.4. La reconstruction tridimensionnelle :

L'étape de reconstruction tridimensionnelle consiste à construire le modèle géométrique de la scène en s'appuyant sur les mesures calculées à partir de la phase de relevé photographique. A partir des nuages de points, il existe diverses méthodes qui procèdent à une reconstruction manuelle, automatique ou encore semi-automatique des surfaces. On peut ainsi construire une représentation tridimensionnelle reliant l'ensemble de ces points afin de restituer la géométrie des éléments photographiés.



Il s'agit donc de retrouver la géométrie de la scène étudiée en ajustant le positionnement ou l'orientation des primitives géométriques générées par les nuages de points. Une fois la géométrie modélisée, on obtient un modèle 3D classique que l'on pourra aisément ajuster par des opérations plus ou moins complexes partant des sommets, arêtes et faces propres à toute modélisation tridimensionnelle.

Après tout ce que nous avons évoqué comme preuve de l'existence de certains éléments du palais ainsi que de ce que nous avons trouvé dans les livres d'archéologie et les bulletins de fouilles de la Qal'a de Beni Hammad, nous en sommes venus à la perception de la forme du bâtiment et nous avons utilisé les techniques de restitution tridimensionnelle.

En fonction de notre perception, les résultats sont ainsi :

# Conclusion générale

On a constaté avec raison qu'il existait de nombreuses analogies entre les salles du Manar et les salles des palais mauresques de la Cuba et de la Ziza, à Palerme. Le Manar a précédé ces deux palais de près d'un siècle et la Qal'a n'existait plus depuis plusieurs années lorsque ceux-ci ont été construits (1154 et 1180),

L'architecture et les installations produites à Qal'a reflètent différents impacts, qui peuvent être liés à la diversité de la population du pays. Il a occupé plusieurs bâtiments importants, dont une grande mosquée, plusieurs palais particuliers, notamment Manar, un bassin et de nombreux objets utilitaires et décoratifs, ainsi que des émaux de céramique. C'est un excellent exemple de ville fortifiée, tirant parti de sa topographie: entourée de montagnes aux pentes inaccessibles, le terrain escarpé était entouré d'un grand mur de pierre muni de trois portes principales. Un seul est relativement bien conservé, avec un portique rectangulaire entouré d'un bâtiment probablement utilisé par la garde. Le développement urbain a eu lieu dans les quatre parties inférieures du site, formant des quartiers, chacun avec un palais: le palais Manar, le lac (Bahr), le salut et Etoiles. La majeure partie de la ville était le cœur de la ville, où se tenaient le palais du lac, la Grande Mosquée et les thermes. La partie sud de la colline, plate et étendue, devait être réservée aux souks. Le très petit nombre de matériaux utilisés sur ce site est illustré par cette situation géographique escarpée.

Les chercheurs de la Qal'a ont remarqué les origines des formes architecturales qu'ils ont découvertes. Certains éléments sont liés à l'Iran: l'arc en carène, l'arc en carène, les coupoles

sur trompes en forme de demi voûtes d'arrêtes et les vastes niches en plein-cintre à fond plat du palais et du donjon du Manar. Certains éléments comme la disposition des entrées des palais (avant-corps ornés de niches semi-circulaires et séparées de piliers) pourraient être originaires du porche de la mosquée Mahdia à Ifrikiya et de celui de la mosquée el Hakim au Caire (Xème siècle). Une influence évidente sur l'art égyptien se reflète dans l'architecture de Qal'a à travers des éléments décoratifs tels que des ornements végétaux. Les niches semi-circulaires sont fréquentes pendant les périodes de Sicile fatimide, ziride et normande, ainsi que les niches à fond plat connues des palais d'Ukaydir (Iraq), Kairouan, Mahdia et Sfax (Tunisie). Il existe également des liens avec l'Espagne méridionale, à travers les chapiteaux composites et la disposition en terrasse de la ville, qui ne sont pas sans évoquer la ville de Madinat al-Zahra.

Si un grand nombre de chercheurs ont constaté l'impact de l'Orient musulman sur la ville, l'art hammadite présente les caractéristiques qu'il a transmises à la Sicile et à l'Espagne. En fait,

trois siècles avant l'Alhambra de Grenade, les trompes à demi voûtes d'arêtes, les stucs sculptés et les parements de céramique lustré bleue et blanche sont déjà produits et utilisés dans Qal'a. L'état actuel du monument du palais du Manar présente une situation incongrue des composants de ce dernier, menaçant son existence et son persistance. Nous trouvons différents aléas compromettant sa pérennité. Le site n'est pas délimité (bien culturel non aménagé), l'urbanisation anarchique et illicite dans l'aire de servitude, la surconsommation du territoire environnant et le non-respect de l'aire sauvegardée, par la hauteur des gabarits des constructions et l'obstruction des champs de visibilité, les gravats des fouilles antérieures constituent un écran occultant le site et ses monuments... tous ça aidait à aggraver la situation de ce monument.

A cet effet nous proposons des mesures de protections nécessaires ; la protection des structures et la tête des murs contre les eaux pluviales et les restaurateur en rebouchant les fissures, supprimer l'accès aux passages voûtés, restauration de la maçonnerie de la voûte.

Espérons que les autorités compétentes vont procéder à l'excavation de la partie restante, qui est la plus importante, en prenant toutes les précautions nécessaires pour préserver ce patrimoine qui représente notre histoire et identité et créé un fond national pour le financement des opérations de protection et de mise en valeur des biens culturels.

## BIBLIOGRAPHIE DE REFERENCE

---

1. George Marçais : la kalâa de beni hammad, Recueil des notices et mémoire de la société archéologique de Constantine, 1908.
2. George Marçais : poterie et faillance de la kalâa beni hamamd, 1918.
3. Henri Saladin : Notes sur la kalâa beni hammad, bulletin archéologique, 1904
4. Huguette Fargier : la Qal'a des banu Hammad, Philibert Alger, 1975.
5. L. De beylie : Kalâa des Beni Hammad, une capitale berbère de l'Afrique du nord XIème siècle, Paris 1909.
6. L. Golvin : le maghreb centrale à l'époque des zerides, 1957.
7. L. Golvin : Note sur quelques fragments de plâtre trouvé récemment dans la Qal'a des banu Hammad. Alger
8. L. Golvin : Recherche archéologique a la Qal'a des Banu Hammad. Paris.
9. P. Blanchet : la kalâa Beni Hammad , recueil des notices et mémoire de la société archéologique de Constantine, 1898.
10. R. Bourouiba : la Qal'a des Bani Hammad.
11. R. Bourouiba : les cités disparues, art et culture, ministère de l'information, Alger.
12. R. Bourouiba : les Hamadites, Alger 1984.
13. Rapport technique l'UNESCO : La Qal'a des Bani Hammad, fait par Arno Heinz, N° de série:FMR/CC/OPS176/142, Paris, 1976.
14. Garcin Jean-Claude, « Le Caire et l'évolution urbaine des pays musulmans à l'époque médiévale », Annales islamologiques, XXV (1991), pp. 289-304
15. Enquête et publication de Farid Ben Slimane, Tunis, Centre d'édition universitaire, 1999.
16. Enquête Bakir Ben Mohamed Cheikh Belhaj et Mohammed Nasser, Ghardaïa, publication de l'Association du patrimoine, I2, 1997.

## Sites internet :

1. <https://www.researchgate.net/publication/263948522>. , La Qal`a des Banu Hammad Article (PDF),Janvier 2015.
2. <http://encyclopedieberbere.revues.org/1645>. Hammadides, 2000.
3. <http://www.discoverislamicart.org/databasemonument.fr..> Ali Lafer "Site de la Qalaa des Beni Hammad" dans Discover Islamic Art. Museum With No Frontiers, 2018.
4. Wikipedia,Qalaa des Beni Hammad
5. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/CiterneAghlabide/Kairouan.jpg>Google.maps.
6. <https://www.persee.fr>.
7. Google earth.
8. [www.qantara-med.org](http://www.qantara-med.org).
9. <http://encyclopedieberbere.revues.org/1645>.
10. <https://www.skyscrapercity.com>.
11. <https://www.3ds.com/stories/giza-3d/#discover>