

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Blida 1

Institut d'Architecture et d'Urbanisme



Master 2

ARCHITECTURE ET PATRIMOINE

MEMOIRE DE RECHERCHE

INTITULE :

**TECHNIQUES ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION DE
L'ARCITECTURE DES KSOUR**

CAS D'ETUDE : KSAR ADJAHIL-DJANET

Encadreur :

Mme Naima Abderrahim Mahindad

Présenté par :

CHACHOUA Djamel

2016/2017

SOMMAIRE:

PREMIER CHAPITRE

| | |
|--|----|
| I.1- INTRODUCTION | 01 |
| I.2- PROBLEMATIQUE : | 01 |
| I.3- HYPOTHESES : | 02 |
| I.4- OBJECTIFS DE LA RECHERCHE : | 02 |
| I.5- LA DEMARCHE METHODOLOGIQUE..... | 02 |

DEUXIEME CHAPITRE

| | |
|---|----|
| II L'architecture traditionnelle en Algérie | 04 |
| II L'architecture traditionnelle des Ksour..... | 05 |
| II.2- Les monts des ksour | 06 |
| II.3- Les Ksour : définition..... | 06 |
| II.4 Techniques et matériaux de construction de l'édifice Ksourien..... | 09 |
| II.4.a. Les principaux matériaux | 11 |
| II.4.b Les principales techniques..... | 12 |

TROISIEME CHAPITRE : CAS D'ETUDE

| | |
|--|----|
| III.1. PRESENTATION DU CAS D'ETUDE..... | 24 |
| III.1.a. Situation géographique..... | 25 |
| III.1.b. La morphologie du site..... | 27 |
| III.1.c. Le climat..... | 27 |
| III.2 Les matériaux de construction de la maison Ksourienne d'Adjahil..... | 30 |
| III.2.1 Structure verticale en pierre | 34 |

| | |
|---|----|
| III.2.1.b. Les murs porteurs : les techniques de la mise en œuvre | 35 |
| III.2.1.c L'élévation : les escaliers..... | 35 |
| III.2.d. Le moellon..... | 35 |
| III.2.2 La structure horizontale dans la construction en pierre | 36 |
| III.2.2.1 Plancher à structure en bois..... | 36 |
| III.2.1.a Les fondations..... | 37 |
| III.2.2.2 La toiture..... | 37 |
| III.2.4. Types d'ouverture dans la maison Ksourienne..... | 40 |
| III.2.5. Fiches techniques..... | 42 |
| Conclusion générale | 48 |
| Bibliographie..... | 49 |



Introduction

CHAPITRE INTRODUCTIF

INTRODUCTION GENERALE :

De tout temps l'être humain a connu la nécessité de se protéger du soleil, du vent, et des intempéries. Il dut ainsi s'abriter, en se créant chacun à sa manière un espace, un bout de territoire dont il se représentera des limites ; matériels : définies par une enveloppe, un toit, une surface, ou immatériels s'imposant de part les usés et coutumes qui lui sont propres. Dont l'objectif était le même pour tout homme ; un intérieur "dedans" pour s'abriter des dangers provenant de l'extérieur "dehors.

Devenu un acquis, la notion de l'habitat pris pour l'homme s'élève désormais à des exigences bien plus élaborées que la simple notion d'abris pour y ajouter le concept du bien-être, créant ainsi un micro univers qui lui est propre prenant en considération ses aspects pratiques, esthétique et affectifs. « Chaque société découpe l'espace à sa manière, mais une fois pour toutes ou toujours suivant les mêmes lignes, de façon à constituer un cadre fixe où elle enferme et retrouve ses souvenirs »¹

A travers le monde, on observe une forme d'architecture dite, architecture vernaculaire. Du point de vue étymologique, le terme vernaculaire provient du latin « vernaculus » qui signifie indigène, domestique, natif, dérivé du mot « verna », ce qui veut dire esclave autochtone².

L'architecture vernaculaire est un style architectural résultant de besoins locaux, qui s'appuie essentiellement sur l'utilisation des matériaux de construction disponibles dans l'environnement, ce qui en résulte un style architectural qui reflète une culture locale et qui s'adapte parfaitement avec l'environnement, et le patrimoine architectural au sud de l'Algérie est des illustrations de ces régions qui se trouvent aujourd'hui à la marge de cette architecture. L'exemple le plus répandu est celle des Ksour.

Problématique

Les Ksour sont les modes d'implantation spécifiques à la population en milieu saharien, ils sont bâtis sur une gestion rigoureuse des ressources rares en terre et en eau, en alliance avec la palmeraie.

Le ksar ou le quartier d' Adjahile est situé dans la partie sud de la ville de Djanet , dans le côté droit du oued EDJERIOU. Il est limité par :

A l'ouest et au nord par le monticule montagneux.

A l'est et au sud par la palmeraie.

Les matériaux utilisés pour la construction dans ce Ksar sont bien

évidemment locaux comme par exemple : la pierre, la terre crue, le bois...etc.

¹ Mustapha Ameer Djeradi, **L'architecture Ksourienne (Algérie) entre signes et signifiants**, https://www.pierreseche.com/AV_2012_ameur_djeradi.htm#_ftn12.

² John Ruskin, **Architecture is the work of nations**" <http://plansarchi.com/blog/general-info/architecture-vernaculaire-ou-comment-refuser-loriginalite-a-tout-prix/>.

CHAPITRE INTRODUCTIF

De nos jours, Ksar Adjahil est soumis aux différentes transformations contemporaines ; il est délaissé et marginalisé, et il connaît plusieurs problèmes, parmi eux :

1. Le délaissement et l'abandon graduel des centres anciens pour la simple raison qu'ils ne répondent plus aux nouvelles conditions de vie.
2. L'apparition des constructions anarchiques et de l'habitat précaire, due aux différentes interventions non contrôlées par les instruments d'intervention.
3. Le manque d'entretien qui a engendré dans le tissu des poches vides et des parties en ruine.

Notre préoccupation majeure dans ce travail est de répondre aux questions suivantes :

1. Qu'elles sont les matériaux et les techniques constructives utilisés dans Ksar Adjahil ?
2. Quels sont les nouveaux matériaux intégrés et avec quelle mise en œuvre ?

Hypothèse

Pour répondre à notre problématique nous proposons l'hypothèse suivante :

- ❖ La typologie architecturale du ksar Adjahil est une architecture vernaculaire introvertie résulte de l'adaptation au climat et au site, en utilisant les matériaux locaux, mettant en œuvre leurs savoirs ainsi que leurs savoir-faire afin de bâtir.

Objectifs

Le choix de tel sujet répond à l'une de nombreuses préoccupations dans notre domaine :

- ❖ L'aboutissement à une connaissance sur les techniques et les matériaux de construction utilisés dans le Ksar.
- ❖ Sauvegarder et préserver la typologie architecturale dans le ksar qui vient de disparition.

Méthodologie

Pour apporter une réponse à notre problématique, nous suivrons une démarche méthodologique basée sur deux phases :

En premier lieu : un travail théorique consacré à une recherche bibliographique, la consultation des ouvrages relatifs à l'architecture traditionnelle, les matériaux de constructions comme la pierre, le pisé....etc.

En deuxième lieu : un travail sur terrain ; les relevés métriques et architectural pour élaborer un support technique, des prises des photos à l'intérieur et à l'extérieur du Ksar.



Chapitre 02

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

I. INTRODUCTION:

L'architecture vernaculaire ou traditionnelle a largement suscité l'attention des chercheurs et architectes, vu la diversité architecturale qu'a connu l'Algérie comme elle occupe une place importante dans la constitution de notre patrimoine bâti, et elle se traduit par une variété tant au niveau de la richesse des formes construites, de l'emploi des matériaux de construction puisés dans la nature environnante, du matériel et des techniques de construction ancestrales qu'au niveau de l'exploitation et de l'organisation de l'espace(...).

Tlemcen en ouest en passant par les villages de la grande Kabylie, de la Medina d'Alger au nord à la vallée du M'Zab au sud en passant par les ksour des hauts plateaux... etc., sont tous des exemples qui expliquent bien cette variété et cette richesse¹.

Ce patrimoine bâti qui a pour point de départ les besoins et l'application des savoir-faire de l'humain, et pour finalité la satisfaction de ses besoins selon Hassan Fathi « tout peuple qui a produit une architecture a dégagé ses lignes préférées qui lui sont spécifiques que sa langue, son costume ou son folklore....On rencontrait sur toute la terre des formes et des détails architecturaux locaux, et les constructions de chaque région étaient le fruit merveilleux de l'heureuse alliance de l'imagination du peuple et des exigences de l'espace »² de ce point de vue on peut conclure que cette tranche indissociable du patrimoine architectural n'est que le reflet de la société, bref de sa culture. De ce fait, nous devons rester attentifs non seulement aux différents courants qui ont marqué la pratique architecturale, mais interroger aussi l'architecture dont on ne parle pas suffisamment, et encore plus l'architecture dite traditionnelle, rurale ou populaire, et qui constitue les deux tiers des constructions dans le monde.

¹ Mémoire de magistère : Mr DIDI Ilies, Habitat traditionnel dans la Medina de Tlemcen (état des lieux) cas de Derb Sensla

² Hassan Fathi « construire avec le peuple » édition J.Martineau, paris 1970. P51

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

II. L'architecture traditionnelle en Algérie :

L'architecture traditionnelle se définit comme une architecture produite par une communauté pour lui servir d'habitat. Elle reflète les aspirations, les désirs et le mode de vie du groupe. Elle est souvent construite avec les matériaux locaux, suivant un long processus d'essais, d'erreurs, et de corrections à travers plusieurs générations. L'aboutissement à un résultat qui satisfait aux exigences climatiques, économiques, sociales, fonctionnelles, culturelles, à un moment donné, ne signifie nullement que ce résultat restera figé à jamais. Si une tradition est arrivée à suivre en traversant les âges c'est justement, parce qu'elle possède une qualité vitale qui est la faculté d'adaptation.³

Chaque ville possède sa propre personnalité et ses particularités influencées par le site préexistant, mais aussi et principalement par les représentations et traditions locales dans laquelle elle est implantée. La diversité dans la représentation urbaine et architecturale de ces villes ne doit en aucun cas effacer le modèle arabo islamique: « Cette diversité de configurations spatiales, ne doit pas conduire à la conclusion d'une hétérogénéité totale ». Explique Saïd Mouline dans son livre "La Ville Et La Maison Arabo Musulmane", qui poursuit que : « Si la religion musulmane en tant que telle n'impose pas de directives rigoureuses en ce qui concerne les principes d'urbanisation et d'habitat, elle informe le cadre bâti en fonction d'une foi et d'une ethnique commune à la totalité des croyants. Elle contribue à l'organisation d'un cadre qui doit être adapté à un mode »⁴.

Les villes traditionnelles Maghrébines étaient perçues auparavant comme des univers sans art et sans ordre: comme des villes sans plans, comme des labyrinthes sans issu⁵. La plupart des vieilles villes nord-africaines ont enduré, durant les premières années de la colonisation française, les affres d'une occupation qui ne pense qu'à embellir son image et élargir son royaume, au profit des espaces traditionnels ancestraux, privant ainsi les médinas de leurs développements endogènes.

L'Algérie qui a connue à travers son histoire plusieurs envahisseurs et de longue période de colonisation, depuis la colonisation romaine qui a engendré une sorte de mixité entre les croyances romaines et les pratiques religieuses libyques et puniques déjà présente en cette partie de l'Afrique, une mixité qui s'est traduit par une

³ André Ravéreau (le m'Zab, une leçon d'architecture). P13.

⁴ Saïd Mouline. La ville et la maison arabo-musulmanes. CNDP [Centre national de documentation pédagogique], 1981.

⁵ Architecture métisse et patrimoine. Publication ICOMOS. Site web: <http://international.icomos.org>.

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

assimilation culturelle de la population de la région induite par l'intégration de leurs cultes et la présentation de leurs divinités dans les espaces de culte⁶.

Ces villes traditionnelles, Soit Medina, Ksour, Dechra.... lèguent d'un patrimoine architectural vernaculaire unique et spécial. Malgré leur caractère régional, elles sont répandues dans la majorité des pays du monde et constituent la grande partie de l'environnement bâti de l'homme⁷, une universalité liée en même temps à une grande diversité de formes, de techniques, appropriées chacune aux besoins des sociétés humaines qui l'on construite et aux conditions locales⁸. Cette architecture a su pendant des siècles préserver ses valeurs, malgré la modestie de ces ressources comme c'est le cas des médinas maghrébines, La vieille ville de la Constantine ou la Casbah d'Alger, qui sont toutes classées patrimoine mondial de l'humanité. On ne peut que s'étonner de l'absence, jusqu'à une période récente, d'une politique de conservation de l'architecture vernaculaire⁹ qui étaient non seulement dévalorisé "en Europe et ailleurs"¹⁰

Cependant, l'une des civilisations qui ont eu une grande empreinte en Algérie reste incontestablement la civilisation ottomane, son impact se démarque autant d'un point de vu identitaire que matériel¹¹. Suite a cela, cette architecture a bénéficié d'un grand intérêt auprès des chercheurs et spécialistes qui s'intéressent aux études consacrées à la période ottomane en Algérie.

1. L'architecture traditionnelle des Ksour:

Pierre Deffontaines rappelle que « *les hommes, devant la terre à peupler, n'ont pas eu que des attitudes utilitaires* »¹². Sinon, comment peut-on choisir d'habiter des espaces aussi peu cléments ? En suivant ce que Deffontaines prescrit, il n'y a pas que les facteurs utilitaires et matériels qui ont un impact sur la forme de la maison ksourienne, d'autres paramètres, liés au sacré, sont à prendre en considération.

⁶ Site internet, Conversion des lieux de culte a Alger du XVIIIème au XXème siècle : Cas de la mosquée/cathédrale Ketchaoua, <http://www.institut-numerique.org/ii-chapitre-ii-mosquee-ketchaoua-cathedrale-saint-philippe-50d48f6c3e58e>

⁷ Alain VIARO, Arlette ZIEGLER, habitat traditionnel dans le monde éléments pour une approche, UNESCO, 1983, p.5.

⁸ Ouvrage collectif, Des architectures en terre ou l'avenir d'une tradition millénaire, Paris, centre George Pompidou, 1982, p. 49

⁹ Isac CHIVA, La maison : le noyau du fruit, l'arbre, l'avenir, <http://terrain.revues.org/3182>

¹⁰ I. Chiva (sous la direction de) et D. Chevallier. J. Guibal, P. H. Stahl, F. Calame, 1987. Table ronde n° 1. L'architecture rurale : de la connaissance à la sauvegarde pp. 17-50

¹¹ L'Algérie et son patrimoine –Ahmed koumas –Chehrazade Nafa, p55, édition du patrimoine : monum

¹² DEFFONTAINES P., Géographie et religion, Paris, Gallimard, 1948, p. 100.

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

Le *ksar* a une forme compacte, de couleur terre, horizontale, directement en relation avec un espace vert, la palmeraie. C'est l'horizontalité qui est la règle dans ce type d'établissement. Les maisons n'étant que les tombeaux d'ici-bas, l'horizontalité est la forme qui récuse la fatuité et l'orgueil. Ce qui est couché et aplati renvoie à l'humilité et à la soumission. La verticalité est une exception réservée aux édifices exceptionnels (*qubba*, minaret). Sa symbolique renvoie au sublime.

L'architecture ksourienne est le produit d'une culture de masse nourrie de la quotidienneté, de l'environnement et du génie local et non pas une production d'élite. Cet habitat exprime les contraintes environnementales et les valeurs civilisationnelles locales. Car raisonner, exclusivement, en termes d'écosystèmes et de contraintes environnementales, c'est succomber à la séduction du discours rationnel qui sépare le corps et l'esprit en deux entités distinctes ¹³.

La fonction du *ksar* est essentiellement agricole. À l'origine, c'est un grenier collectif qui sert de lieu d'ensilage des céréales, des olives, des produits de bétail, c'est aussi un lieu sûr où les objets de valeur sont bien en sécurité. Parmi les causes qui nous permettent d'énoncer cette hypothèse de la fonctionnalité du *ksar* : le fait que la région du sud-ouest algérien et le Sahara en général sont soumis à une aridité climatique aggravée par l'irrégularité pluviométrique qui ne laisse pas de place à une sécurité alimentaire continue et qui fait du *ksar* un moyen de conservation sécurisé¹⁴

2. Les monts des ksour :

Partie occidentale de l'Atlas saharien, les monts des ksour s'étendent de la frontière Algéro-Marocaine jusqu'au djebel Amour. Ce nom leur vient de la quarantaine de villages fortifiés qu'on y rencontre. Ils y témoignent, entre les hauts plateaux et le Sahara, parcourus par les tribus nomades, d'un peuplement sédentaire très ancien.

3. Les Ksour : définition

Le mot se prononce « *gsar* ». C'est une altération phonique de la racine arabe *qasr* qui désigne ce qui est court, limité. C'est à dire un espace limité, auquel n'a accès qu'une certaine catégorie de groupes sociaux. C'est un espace confiné et réservé, limité à l'usage de certains. Le *ksar* (pl. *ksour*) est un grenier, mieux encore un ensemble de greniers bien ajustés¹⁵

¹³ ÉCHALLIER J.-C., « Sur quelques détails d'architecture du Sahara », in *Le saharien*, n° 42 et 44, Paris, 1966-67.

¹⁴ CAPOT REY R., « Greniers domestiques et greniers fortifiés au Sahara : le cas du Gourara », in *Travaux de l'IRS*, t. XIV, 1956, pp. 139-159.

¹⁵

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

Même si il est rencontré sur des reliefs aussi variés (sommets de montagnes, crêtes, buttes surplombant les plaines, vallées des oueds ou plaines), le site sur lequel est érigé le ksar, et lorsque la topographie le permet, est souvent choisi de manière à ce qu'il soit imprenable et parait être un élément tangible, il se présente toujours comme un ensemble protégé d'une muraille, marquant une rupture symbolique avec l'extérieur et permettant ainsi d'assurer une protection contre toute attaque extérieure, pour plus d'efficacité, un fossé rempli d'eau est généralement creusé comme ceinture de remparts.

Pour assurer le maximum de sécurité aux habitants, le ksar peut posséder ses propres magasins de réserves alimentaires, des puits collectifs protégés, et ne disposant dans la plupart des cas que d'une seule porte d'entrée en chicane garnie de part et d'autre d'une tour élancée et crénelé.

C'est aussi la forme urbaine des villes du Sud par opposition aux médinas du Nord, le ksar désigne même selon Pr. MAZOUZ S. « toute agglomération saharienne anciennement construite et de tendance plutôt rurale par opposition aux structures plus importantes que sont les médinas »¹⁶

Les caractéristiques topographiques du site sur lequel sont édifiés les ksour sont déterminants quant à la forme géométrique que peut prendre le bâti, nous distinguons :

- Les formes adaptées à la topographie (aux éléments de la topographie) : formes rondes, formes allongées...
- Les formes indifférentes à la topographie : formes rectangulaires bien nettes.

Selon M.COTE, ¹⁷il est possible de distinguer les ksour du point de vue social:

- Ksar simple : de forme simple, d'une trame unique, l'existence d'une seule mosquée, et rassemblant une communauté.
- Ksar composite : avec éléments juxtaposés, ensemble de quartiers, chacun fermé par des remparts où chaque quartier représente une communauté, nous sommes alors en présence d'une population diversifiée, hiérarchisée (tel l'Akham, quartier à Timimoune).

¹⁶ Mémoires et traces : le patrimoine ksourien, p. 124, in « La ville et le désert. Le Bas-Sahara algérien », COTE M., 2005.

¹⁷ Marc .COTE, Professeur à l'université de Provence à la fin de sa carrière, il a enseigné la géographie tout d'abord à Dijon, puis à l'université de Constantine où il est resté de 1966 à 19861

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

Comme on peut les classer en :

a. Les Ksour Sahariens :

Le *ksar Saharien* est constitué de trois entités distinctes : un espace habité (habitation d'ici-bas, un terroir et un espace de la mort ou habitation de l'au-delà). C'est une occupation agglomérée spécifique, caractérisée par une forme urbaine traditionnelle fortifiée.

Les constructions obéissent à la même architecture, il s'agit d'un ensemble de maisons réparties sur un rez-de-chaussée ou rarement un étage autour d'une cour intérieure. Le *ksar* se présente ainsi : c'est une forme compacte, de couleur terre, horizontale, directement en relation avec un espace vert, la palmeraie, le terroir. La forme s'organise selon un principe où l'on distingue différentes échelles d'appropriation de l'environnement:

- l'édifice : habitation ou édifice public.

- l'unité urbaine : association de plusieurs édifices organisés le long d'un axe (*zkak*) ou autour d'une place (*rahba*), définissant une unité autonome appropriative par le groupe ;

- la cité (*ksar*) : l'ensemble des entités en articulations structurées, hiérarchisées, faisant émerger un centre qui identifie l'échelle habitée par la communauté

- le territoire : l'ensemble des *ksour* implantés (généralement) selon des principes

morphologiques communs, partageant une succession

d'événements signifiants (histoire), définissent, une fois en relation d'échange, un champ d'appropriation pour la population de la région.¹⁸



Figure1 Vue de Taghit

Source : Mustapha Ameer Djeradi

b. Ksar des hauts plateaux :

Le vieux ksar de la ville de ksar el Boukhari, se présente comme un ensemble d'habitat compact et fermé, accolé au versant sud-ouest d'une colline.

¹⁸ Publication Mustapha Ameer Djeradi-L'ARCHITECTURE KSOURIENNE (ALGÉRIE) entre signes et significations, 2012-2013

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

Il se compose en réalité de plusieurs entités différenciées par la topographie du terrain. Le ksar s'inscrit dans une enceinte, formée soit par un rempart continu, soit par des Maisons appelées « maisons-rempart » ou encore par la combinaison des deux. Des meurtrières permettent la surveillance. La hauteur du mur peut facilement dépasser 10mètres.

L'architecture ksourienne est le produit d'une culture de masse nourrie de la quotidienneté, de l'environnement et du génie local et non pas une production d'élite. Cet habitat exprime les contraintes environnementales et les valeurs civilisationnelles locales.²⁸ Car raisonner, exclusivement, en termes d'écosystèmes et de contraintes environnementales, c'est succomber à la séduction du discours rationnel qui sépare le corps et l'esprit en deux entités distinctes.

La production des formes architecturales obéit à un processus long et complexe qui aboutit à une modélisation physique. Le modèle produit est imprégné par différents aspects qui agissent individuellement ou collectivement sur l'objet produit (aspect technique, économique, climatique, sociologique et religieux).

Ces dernières décennies, les éléments de l'architecture vernaculaire présaharienne ont subi un éclatement à cause de multiples facteurs :

- bouleversement des structures socio-économiques traditionnelles
- Emergence d'un habitat moderne plus attrayant
- Fluctuations climatiques : sécheresse
- Exode et abandon.



Figure2 : Une rue du vieux Ksar El Boukhari
Source : Carte postale

4. Techniques et matériaux de construction de l'édifice Ksourien :

Les matériaux utilisés dans le bâti en terre sont forcément dépendants des ressources que l'environnement avait mis à la disposition des utilisateurs, des techniques qu'ils peuvent engendrer et aller avec, des structures socioéconomique qui gèrent le quotidien et des conditions climatiques qui en déterminent l'usage et la continuité. L'eau, la terre, le bois et la pierre sont présents dans la nature et ne sont pas soumis aux contraintes économiques mais plutôt environnementales. Ils

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

n'impliquent pas un achat, un coup de transport excessif ou une transformation industrielle quelconque, mais une créativité artisanale. Les bâtiments qui en sont le résultat répondent à un état d'équilibre avec la nature au lieu de chercher à la dominer.

¹⁹

Des techniques et matériaux locaux ancestraux : comme dans toutes les architectures vernaculaires, l'utilisation des matériaux locaux provenant du site même est systématique. Dans la région du sud-ouest algérien, la pierre, la terre sous forme de brique d'adobe et de pisé pour les murs et piliers, les troncs et les crosses de palmiers et branchages d'autres arbres pour les planchers. Les caractéristiques thermiques de ces matériaux, le dimensionnement judicieux des éléments de constructions combinées à une organisation compacte du tissu urbain permettant un ombrage mutuel des édifices et une protection efficace contre des conditions climatiques extrêmes.

¹⁹ Nasri Manel mémoire de magistère détérioration du patrimoine architectural des ksour. Cas du ksar de khanguet sidi Naji 2006-2007.

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

Ceci dit, il faut admettre que ce système constructif traditionnel a aussi ses limites, notamment en ce qui concerne la stabilité du matériau (la terre) ; de même des problèmes d'étanchéité nécessitent des correctifs au niveau de la mise en oeuvre. Le recyclage des matériaux est très fréquent. Des éléments, tels que pierres, solives, poutres, portes, sont généralement récupérées lors de la démolition d'une maison.²⁰



a. Les principaux matériaux :

- Le plâtre :

Il provient d'un gisement de gypse, abondant sur le site,

Il a la particularité de prendre rapidement, manié sans



Figure4 : Pierre

Outils : à main nues.

- La pierre :

La pierre utilisée, est la pierre nom taillée.

Des blocs grossiers de dimensions variables subissent un simple équarrissage avant d'être

posées sur le lit de mortier. D'origine calcaire ou bien de type roulé.



Figure 5 : Enduit

Ramenées, des lits d'oued elles sont liées au mortier de terre.

- L'enduit :

Fait à la base de timchent (mélange de terre et paille)

²⁰ Publication d'architecture traditionnelle. Camélo

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

L'enduit et le revêtement sont grossiers.

- Palmiers :

Le bois utilisé dans le menuiserie et les nervures de palmes sont utilisées dans plusieurs opérations tel que le coffrage et la réalisation des fameux arcs du m'Zab.

- Autres arbres :

Les troncs de tous les arbres fruitiers ou non (pêches, citronniers, acacias....) les troncs d'arbre peuvent servir de poutres ou autres éléments de couvertures.

b. Les principales techniques :

- Portées des poutres :

Le problème fondamental qui se posait au constructeur était celui de la faible portée des poutres en troncs de palmiers ou de genévrier, qui variait entre 1.65 m et n'excédait guère 2 m.

Pour pallier la difficulté et augmenter la largeur des rues couvertes et la dimension des pièces, on eut recours à deux artifices souvent conjugués : les piliers et les corbeaux (support en saillie).²¹



Figure6 Palmiers

²¹ Nasri Manel mémoire de magistère détérioration du patrimoine architectural des ksour. Cas du ksar de khanguet sidi Naji 2006-2007.

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

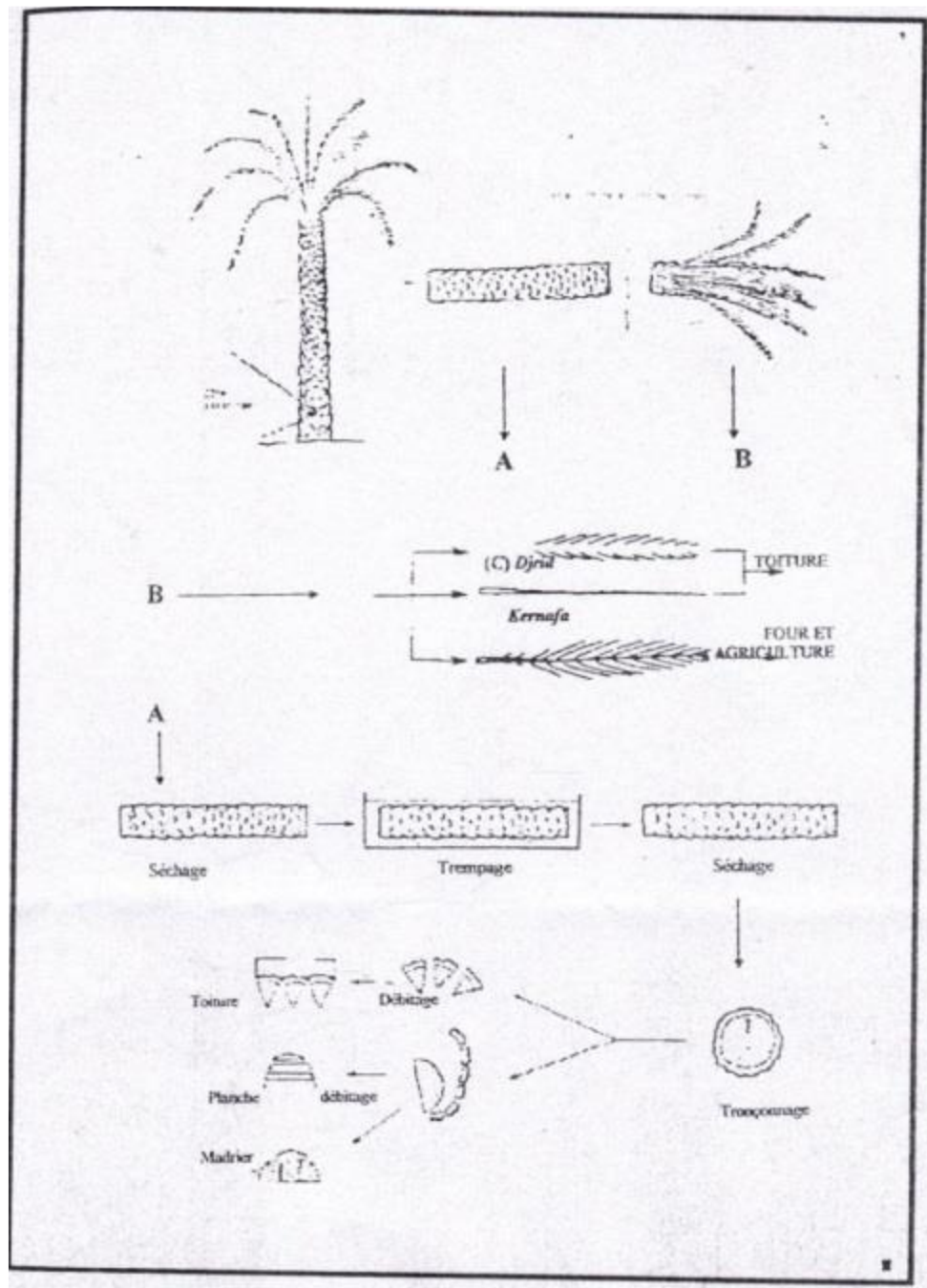


Figure 7 : Exploitation des éléments du palmier dans la réalisation des toitures.

Source : S.Haoui Bensaada.2002. pour la préservation des architectures ksouriennes en terre crue

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

Piliers et contreforts :

Les piliers, construction de plan carré, de 55 à 75 cm de côté, solidement fondés, s'élevaient souvent sur deux niveaux, jusqu'à 5 à 6 m de hauteur. Dressés au centre des pièces ou accolés au mur comme des contreforts, ils supportent, grâce à des corbeaux sur les quels s'appuient les portes, les planchers des étages et les terrasses des maisons. Ils permettent de doubler (1 pilier) ou tripler (2 pilier) la largeur d'un local.²²



Figure8 Cette grande maison traditionnelle fut soutenue principalement par un grand nombre de tronc de palmiers (poteaux) et par ses larges murs en toubs armés de pailles

Source : photographe laroussiPosté le :04/11/2012

²² Article de de Merzouga et Mhamid El ghizlane au Maroc.

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART



Figure 9 : Piliers et poutres d'une maison traditionnelle

Source :album de Merzouga et Mhamid El ghizlane au Maroc.

- Corbeaux :

Ce sont des supports en saillie sur un mur ou un pilier à la base, une dalle épaisse 10 à 15 cm et porte un ou deux rangs de moellons. Au – dessus, 5 ou 6 gros rondins de genévrier, enfoncés dans le mur, ressortent de 25 à 30 cm et portent, à leur tour, quelque rangées de moellons, sur ce support en saillie de 35 à 45 cm, posait l'extrémité de la poutre. Deux corbeaux se faisant face permettaient de 70 à 90 cm ; une poutre de 1.80 m suffisait pour couvrir une rue de 2.20 cm de large. Ce dispositif rendait possible les avancées de balcon dans les coins de rue.²³

Nasri Manel mémoire de magistère détérioration du patrimoine architectural des ksour. Cas du ksar ²³ de khanguet sidi Naji 2006-2007.

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

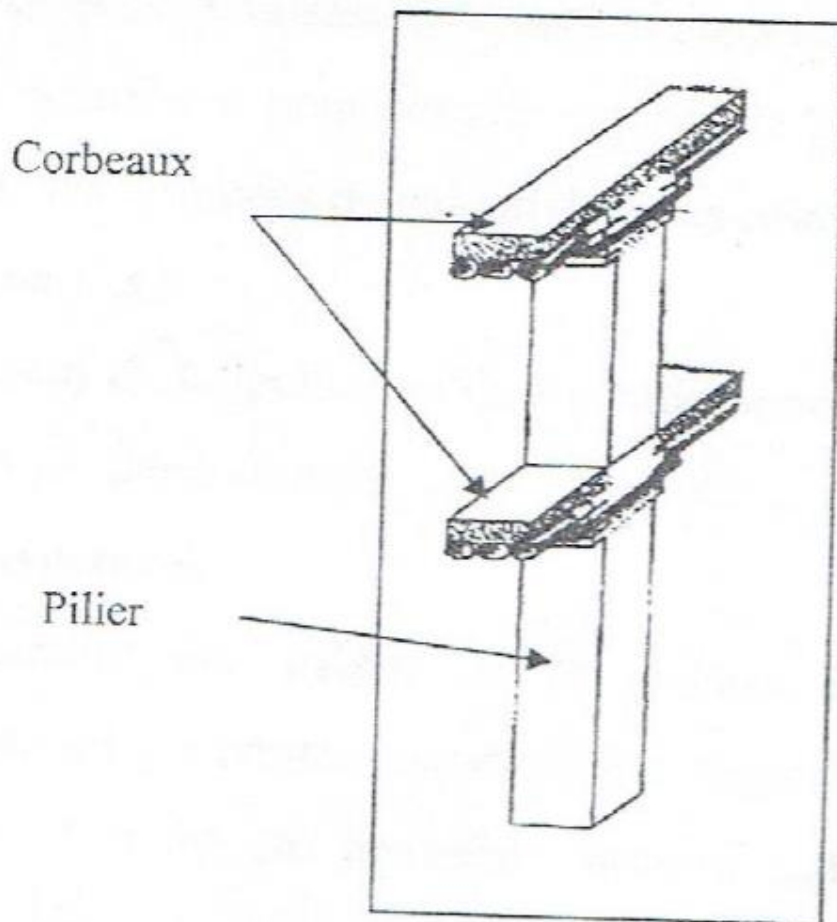
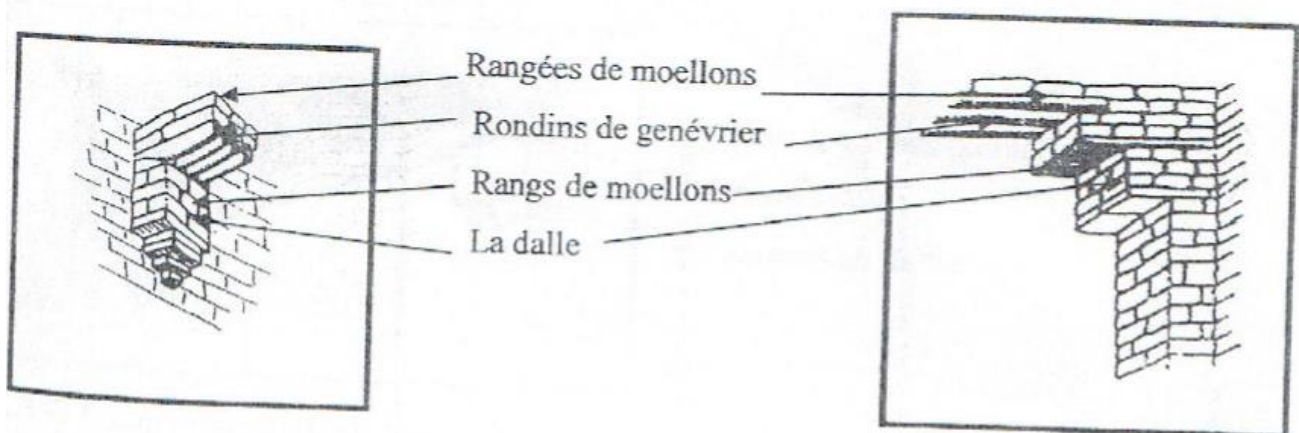


Figure 10 : Piliers et support en saillie avec les corbeaux

Source :F.Cominardi (1994).



Corbeau (support en saillie sur lequel s'appui les poutres et les dalles)11 Figure

Source :F.Corminardi (1994)

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

- L'arc (khaous) :

L'arc est l'élément caractéristique du m'zab, il est réalisé à partir de palme calée à la maçonnerie puis enduit. On le retrouve surtout au niveau des passages et des galeries ou il donne un mouvement irrégulier créé par les différentes dimensions des plumes.

L'utilisation de la technique de l'arcade semble réservée anciennement à la mosquée et à ces dépendances.

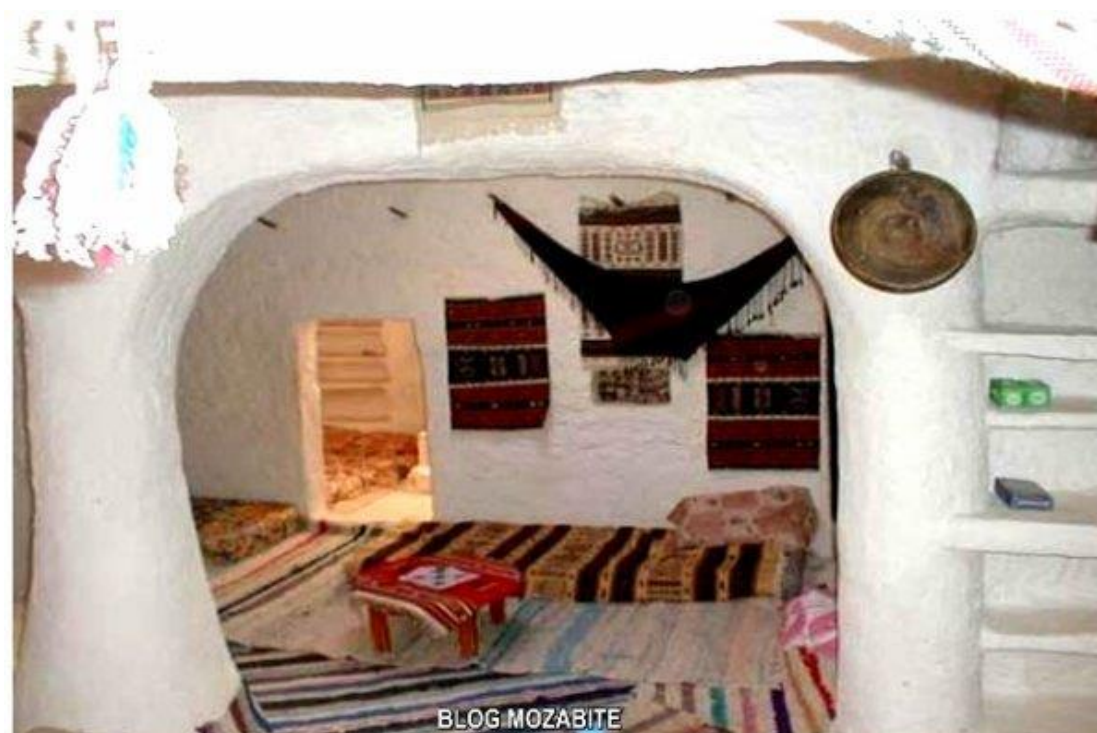


Figure 12 : Arc d'un Logement chez l'habitant à la palmeraie d'El Atteuf

source : Mouna ZERTI BENDIF, mai 2005.

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

- Couvertures :

La couverture des pièces de la maison était réalisée-en disposant orthogonalement sur les poutrelles une litière végétale susceptible de supporter une couche de 25 à 30 cm de terre, surmontée d'un mortier de chaux de quelques centimètres.

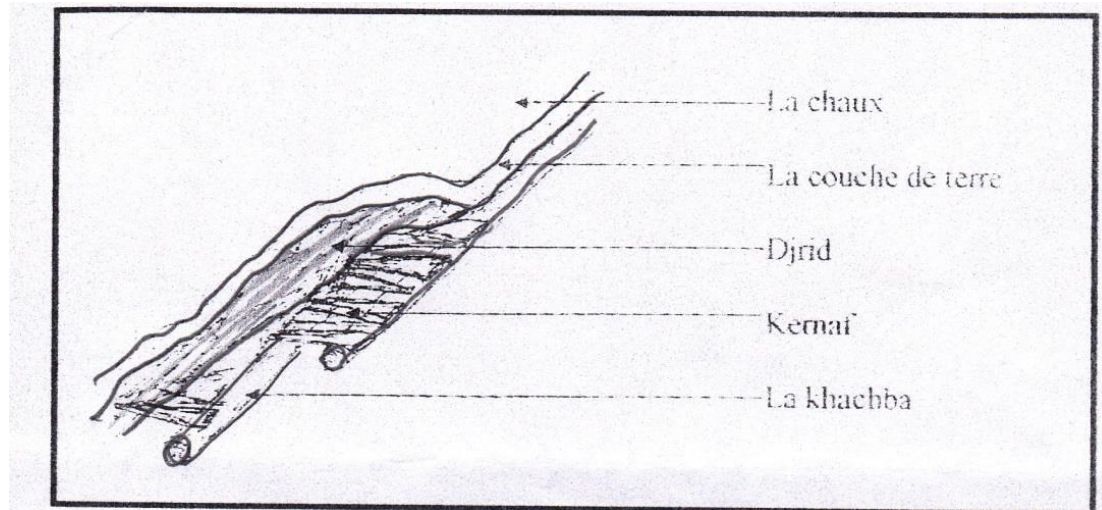


Figure 13 : Composition du plancher traditionnel

Source :S.Haoui Bensaada.2002 pour la préservation des architectures ksouriennes en terre crue

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

- La toiture :

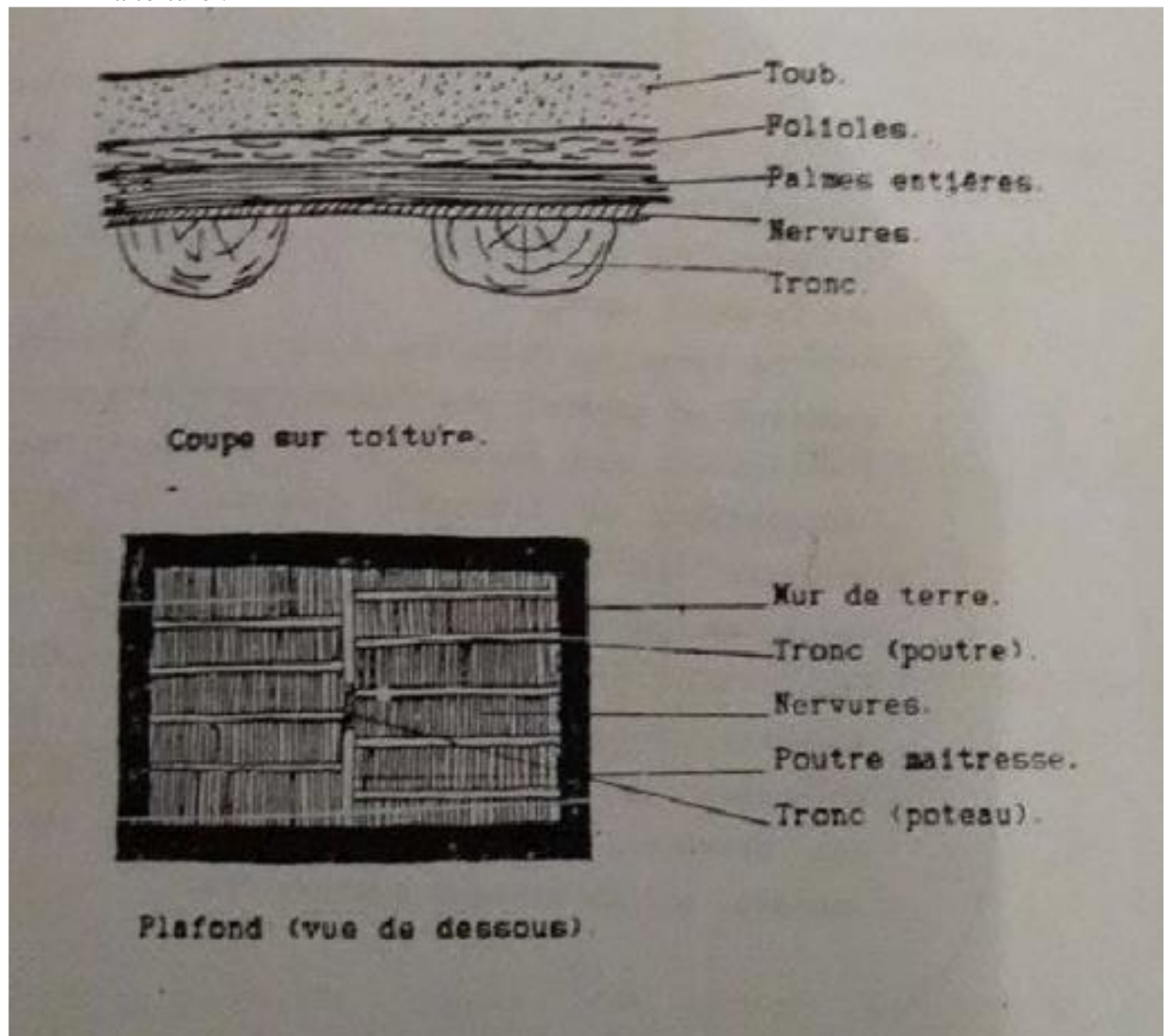


Figure 14 : Photo :présente la toiture d'une maison traditionnelle

Source :N.Agli.1987

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

- Plafonds :

Cette garniture végétale formant les plafonds était construite soit de ramilles et de brindilles, soit palmes (jrid) , soit de base de palmes (kornaf) placées têtebêche, soit de roseaux ou de tiges de laurier rose. On pouvait obtenir avec les roseaux un décor géométrique et avec les tiges de laurier rose décorées et teintées de différentes couleurs un décor géométrique polychrome du plus bel effet.

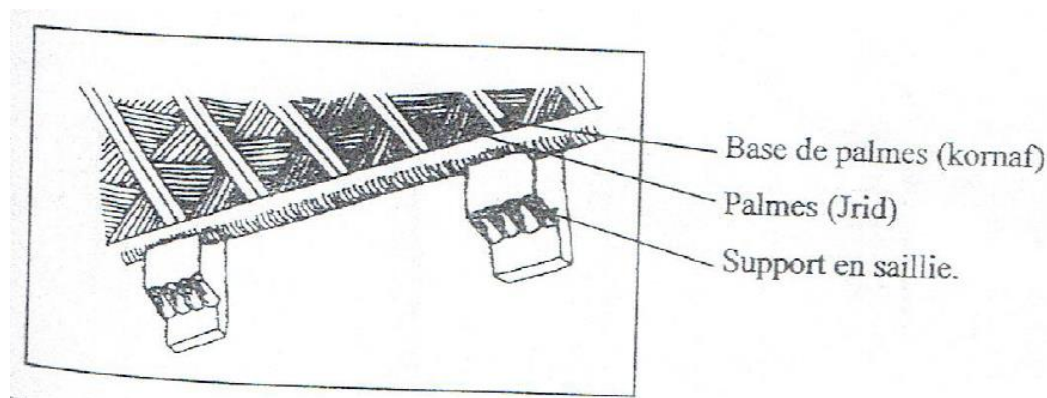


Figure 15 : Composition du plafond.

Source :F.Cominardi 1994.

- Les coupoles :

La coupole est un détail architectural réservée aux édifices religieux (mosquées, koubbas des tombeaux). Elles s'appuient sur des piliers ou des murs par des pendentifs. On les réalise en moellons et timchent, certains sont coffrés avec une croisée de nervures de palme qui prend appui sur les piliers.

Les coupoles sont en général aplaties : l'écrasement n'a peut-être pas d'autre origine que l'affaissement des nervures lors de la pose des moellons. Vue de l'extérieur, la clotte dépasse peu ou pas du tout du reste de la couverture.²⁴

- Ecoulement d'eau :

L'écoulement des eaux pluviales des terrasses était assuré soit par des gouttières saillantes creusées dans des demi-rondins de peuplier ou de palmier, grâce auxquelles l'eau tombait loin de la base des murs, soit par des rigoles maçonnées

à la chaux le long des murs qui canalisait la descente des eaux.

- Portes et fenêtres :

²⁴Techniques de l'architecture ancienne construction et restauration YVES MARIE FROIDEVEAUX.

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

Les portes du ksar étaient à double battant, chaque vantail se composait de 6 madriers verticaux en palmier reliés par 3 barres clouées. Les poutres extérieures, plus longues que les autres en haut et en bas, servaient d'axe de pivotement. A la base de cet axe, une cuvette était prévue dans le sol pour le recevoir. En haut, l'axe était engagé entre deux poutres de linteau. Un vide était ménagé dans la maçonnerie pour permettre de soulever et de sortir, au besoin.

Un madrier supplémentaire servit de couvre-joint sur le vantail de droite, un système de barres assurait la fermeture. Les portes des maisons étaient de même type, mais à un seul battant, les linteaux étaient en poutre de palmier ou de genévrier. Les fenêtres rares et étroites, ont des linteaux en bois ou en dalles de pierre, exceptionnellement en arcade.



Figure 16 : Présentation la porte et la fenetre d'un habitat traditionnelle

Source : OUAHAB Nardjess, Etude architecturale et constructive comparative à l'architecture traditionnelle précoloniale, prise en 2015.

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

- Escaliers :

Les escaliers accotés à un mur, s'appuyaient sur une culée de pierre et atteignaient l'étage par une volée supportée par des poutres en palmier. En encoignure, ils pouvaient être à deux volées. Celui du minaret, à marches très hautes, est en colimaçon.²⁵

- Cheminées :

Les cheminées, toutes en angle, ont un autre et une hotte maçonnés en moellons et dalles de pierre. Le conduit de fumée est fait de matériaux identiques.



Figure 17 : Cheminée habition à la palmeraie d'El Atteuf

source : Mouna ZERTI BENDIF, mai 2005.

- Bancs de pierre :

Rues, cours et salles peuvent être dotées de bancs de pierre (doukkanes) maçonnés à la base des murs.

²⁵ Techniques de l'architecture ancienne construction et restauration YVES MARIE FROIDEVEAUX.

DEUXIEME CHAPITRE : ETAT DE L'ART

- Niche :

Les murs intérieurs des maisons sont fréquemment creusés de niches de formes et de dimensions variées, parfois constituées de poteries incluses dans la maçonnerie.



Figure 18 : Présentation la niche d'une habitat traditionnel

source : Mouna ZERTI BENDIF, mai 2005.

- Resserres à provisions:

Pour la conservation des provisions, certaines maisons ont des silos creusés dans le sol, toutes ont une pièce réservée à cet effet, munie de bacs maçonnés de de grosses jarres. F.Cominardi (1994).



Chapitre 03

TROISIEME CHAPITRE

I. PRESENTATION DU CAS D'ETUDE:

Ensemble de trois oasis (Adjahil, El-Mihane, Azellouaz), situées de part et d'autre de l'oued Edjéréou (Eğrew), à environ 2 000 Km au sud est d'Alger (par la route) et à 1 200 km à l'est de Ouargla. L'oued qui descend du Tassili en direction du sud vers l'erg Admer porte successivement les noms d'Edjéréou (mer, fleuve très large, en tamâhaq), Eferi et In Debirène ; il est souvent nommé aussi aujourd'hui, oued Djanet.

La vallée entre le village d'El Mihane située sur la rive gauche et Adjahil, sur la rive opposée a une largeur qui atteint 750 m et une profondeur d'une centaine de mètres. D'un côté, une falaise de grès presque verticale culmine à 1 200 m, de l'autre, des roches cristallines diverses (granits, rhyolites, schistes cristallins) atteignent la même altitude avec des profils moins raides et plus morcelés. Ces granits et schistes cristallins appartiennent à l'étage supérieur du Précambrien ou Pharusien. « Le granit du poste de Djanet est un granit à biotite normal, avec feldspathes calcosodiques (albite et oligoclase) et potassiques (orthose) altérés et un peu d'apatite » (Capot-Rey, 1953, p. 35). « Sur la rive droite les grès qui donnent la falaise sont des grès grossiers, avec des passées de conglomérats, sans fossiles, mais identiques aux grès du Tassili, présumés ordoviciens ; ils sont disposés en bancs réguliers inclinés vers le sud-ouest » (idem 1953, p. 35).

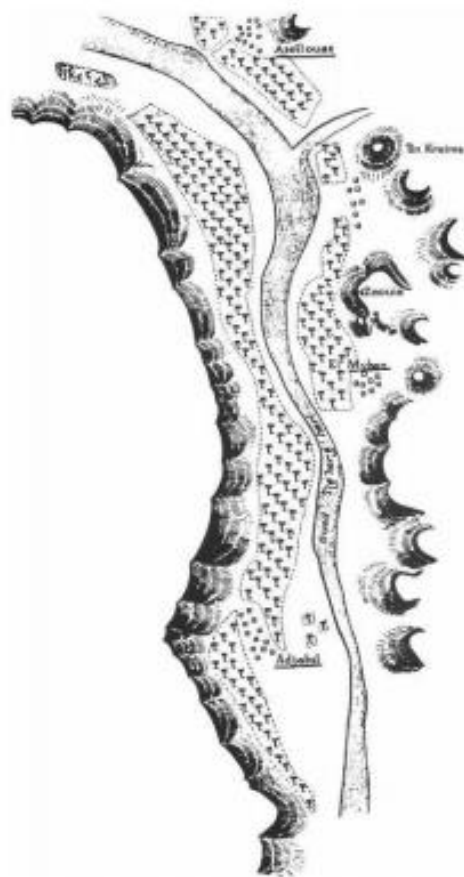


Figure 20 : Implantation des villages d'Azellouaz, d'El Mihane et d'Adjali et de leurs palmeraies (d'après R. Delerive)

R. Capot-Rey définissait ainsi Djanet en 1953 : « Djanet n'est pas une cité caravanière et artisanale comme Agadès et, à un moindre degré, comme Ghât, ni un centre administratif de création récente comme Tamanrasset ;

TROISIEME CHAPITRE

c'est une agglomération exclusivement rurale. Le trafic des caravanes n'y a jamais été très actif parce que Djanet est située un peu à l'écart de la route directe du Fezzan vers le Djado ou vers l'Air... » (Trav. de l'IRS, X, p. 33-34).¹

a. Situation géographique :

Située au cœur du plus grande Sahara ou monde, le tassili n'Ajjer est un immense plateau situé au Sud-est de l'Algérie aux confins de la Libye, du Niger et du mali, couvrant une superficie de 72 000km².

Djanet est située à l'extrême sud-est de l'Algérie, elle recèle d'immenses potentialités touristiques : le parc national du Tassili N'Ajjer, des gravures, des fresques et des peintures rupestres du néolithique, des sites archéologiques, des vieux ksars, des oasis, des palmeraies, des gultas, des sources, des grottes et des dunes de sable

A Djanet, des constructions fortifiées de type Ksar ou Aghem ont été bâties, perchées au-dessus de la palmeraie, comptant une centaine de maisons. Cette architecture traditionnelle n'est pas facilement accessible, en dehors de quelques bâtiments administrés par des ministères ou par la municipalité, et aussi des lieux de culte, sagement protégés d'une curiosité déplacée, le Ksar et son bâti qui reflètent toute la richesse d'expérience de l'architecture et du décors, cette immense domine est resté privé, donc inaccessible pour le plus grand nombre. les maisons des ksar

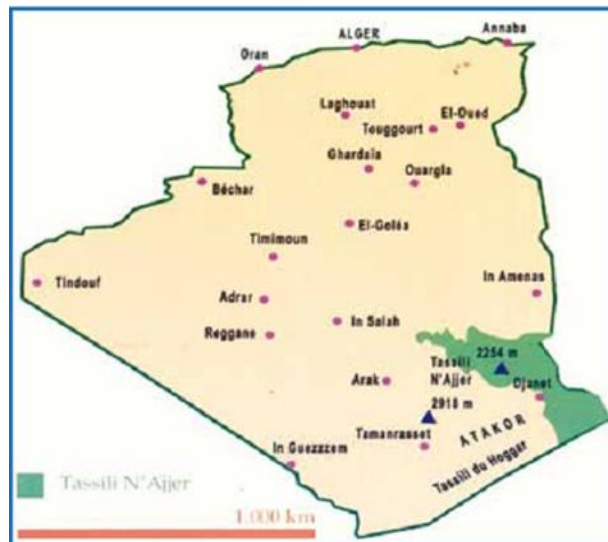


Figure 21 : Carte de Situation parc national du Tassili



22 : Carte géographie situation Djanet Figure

¹ M. Gast et M. Hachid, « Djanet », in Gabriel Camps (dir.), 16 | Djallut – Dougga, Aix-en-Provence, Edisud (« Volumes », no 16), 1995 [En ligne], mis en ligne le 01 juin 2011, consulté le 02 février 2017. URL : <http://encyclopedieberbere.revues.org/2171>

TROISIEME CHAPITRE

sont généralement composées d'une cour entourée d'une à cinq chambres munies de petites ouvertures permettant une bonne ventilation et un éclairage adéquat.

Le ksar ou le quartier d' ADJAHILE est situé dans la partie sud de la ville de Djanet , dans le coté droit du oued EDJERIOU "DJANET " diffèrent au autres quartiers.

Il est limité par :

A l'ouest et au nord par le monticule montagneux.

A l'est et au sud par la palmeraie.

Le ksar s'allonge sur des terrains plats.

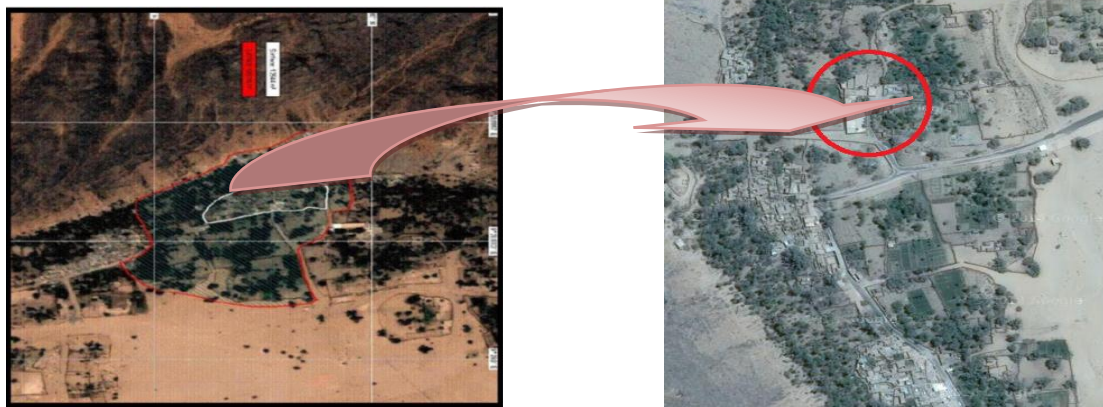


Figure 23 : Images satellites Ksar Adjahil

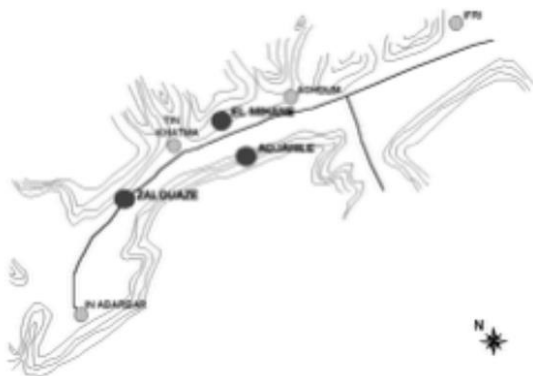


Figure 24 : Situation Géographique des Ksour



Fiche technique:

Le Nom : Ksar Adjahil (d'où l'appellation « Djahel » ou « Adjahil » qui veut dire « Ignorer »).

Situation : Sud de l'oasis sur la rive droite de l'oued de Djanet

Matériaux de construction : la pierre, l'argile, tabarik, Gaines de palmiers juxtaposés, feuilles de palmiers (jrid)

Types de constructions: habitats traditionnelles + une mosquée

TROISIEME CHAPITRE

b. La morphologie du site :

La forme et la dispositions des ksour est le résultat de l'interrelation des facteurs géographiques (climat, nature du sol, relief, ...), et les facteurs historiques et socioculturels (besoin fondamentaux de la vie quotidienne, économie, religion, ..). L'influence du climat sur le type de l'habitat est la contrainte la plus évidente, surtout dans le choix du site d'implantation, et l'être humain essaie toujours de mettre en œuvre tous les moyens disponibles pour obtenir le meilleur confort possible, c'est pour ça, les gens choisissent les endroits les plus abrités par rapport aux agents climatique dans la localisation des ksour, de telle sorte qu'ils soient protégés du vents par des obstacles naturels, et tout en profitant du microclimat crée par la palmeraie et les vents favorables.

A partir de tous ces facteurs on peut expliquer, comment ces gens ont trouvé des réponses contre le climat aride, et le choix d'implantation des leurs ksour. L'impact de ces facteurs climatiques rudes avec la morphologie naturelle du site a créé un microclimat dans le fond de vallée par l'accumulation de l'air froid dans le fond (l'air froid plus lourd que l'air ambiant descend le long des versants).

C'est pour tout ça, le ksar d'Adjahil est implanté sur un terrain plat à coté de-là palmeraie (dans la rive gauche «S-O », pour qu'il profite directement de la fraîcheur de la palmeraie et du vent frais infiltré par les montagnes (l'air froid lourd que l'air ambiant descend le long des versants), et pour qu'il soit abrité contre les rayonnements solaires de l'après midi.

c. Le climat :

- **Température:**

Les régions chaudes et sèches sont caractérisées par de fort température diurnes Et par des températures nocturnes désagréablement basses, une variation que l'on neutralise au mieux en retardant l'entrée de la chaleur aussi longtemps que possible afin de qu'elle atteigne tard l'intérieur, quand on en a besoin, on obtient ceci en utilisant des matériaux de forte capacité calorifique comme l'adobe ou le pise. La pierre, la terre ou diverses combinaisons de ces matériaux qui produisent un « puisard de chaleur » absorbant la chaleur durant la journée et la restituent pendant la nuit.

- **Rayonnement solaire:**

Le rayonnement et la lumière sont en général indésirable dans les régions chaud, on les évite de différent manière le rayonnement direction du soleil, Le transfert de chaleur s'effectue à travers le rayonnement solaire qu'ils serrent soit absorbe, soit transmise ou réfléchi selon la nature de matériaux par les phénomène de convection, conduction. et ces derniers n'intervient pas toujours lorsque l'on a besoin; « pour

TROISIEME CHAPITRE

chauffe, il faut stocker la chaleur reçue pour l'utiliser la nuit, de manière à éviter le refroidissement et pour refroidir, il faut éviter la réception des rayonnements solaires et favoriser l'émission de la chaleur vers l'extérieur pendant la nuit». Il y a de nombreuses solutions possibles de profiter des rayons solaires, et chaque culture traite le problème à sa manière.

- **LES VENTS:**

Les vents naissent des différences de températures qui existent à l'échelle du globe, l'écoulement de l'air transporte de la chaleur par convection d'un endroit à l'autre, et de ce fait peut refroidir ou chauffer les corps, et le besoin de confort conduit soit de le favoriser, soit de s'en protéger, quand il fait froid ou très sec le vent est en général indésirable, quand il fait chaud, le vent est essentiel.

Au Sahara, le système de ventilation est un élément primordial, il faut ventiler des que l'air extérieur est plus frais que l'air intérieur, afin d'enlever des calories aux murs et à la masse thermique de la maison, la masse thermique de la construction, dans la plus part des cas, concentrée autour des éléments horizontaux (planchers), ces derniers devront être abondamment ventilés, cela impose des ouvertures à quelques centimètres du sol et du plafond.

- **Mouvement d'air :**

Le mouvement d'air généré par des forces thermiques introduit par le vent dans les zones les plus chaudes, l'air au contact des surfaces chaudes s'échauffe et sa pression décroît, l'air s'élève et se déplace en altitude vers les régions froides. Une partie de cette masse d'air se refroidit et redescend vers l'équateur.

De nuit, l'air refroidi voit sa densité augmentée et tend à glisser vers le bas et à s'accumuler dans les creux.

Cette stagnation de l'air augmente les effets de refroidissement, par contre toute agitation de l'air (vent) permet par un mélange avec les couches moins proches du sol et donc moins froides de tempérer ses effets.

Les régions accidentées sont les plus riches en microclimats variés, chaque pente a ses caractéristiques propres, son orientation et son inclinaison influent sur les apports diurnes tandis que sa base et son sommet sont plus ou moins froids en fonction de la direction des vents.

- **Climats locaux:**

Les vallées, spécialement dans les régions montagneuses, produisent leur propre micro climat; à partir de systèmes de vents locaux du fait de différences de

TROISIEME CHAPITRE

températures. La nature de ces vents dépend de l'orientation et la géométrie de la vallée. La journée, l'air du flanc sud sera chauffé, au-dessus de la température du centre de la vallée et entraînera des courants ascendant (anabatic), généralement de l'ordre de 2 à 4 m/s avec un max.. à 20- 40m de la surface. . De même que pour les brises marines, il existe un mouvement d'air de la plaine vers la montagne. La nuit le système est inversé (Katabatic), un vent de montagne se développe.

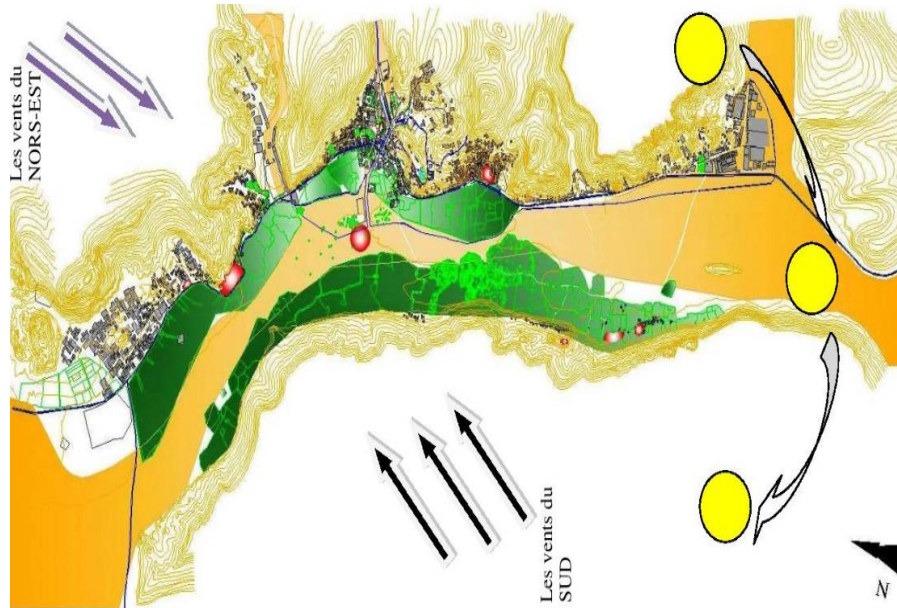


Figure25 : Climatologie de la ville de Djanet

Source: Djanet 2013

TROISIEME CHAPITRE

II. Les matériaux de construction de la maison Ksourienne d'Adjahil :

L'ampleur de besoin et l'économie conditionnent généralement le choix de matériaux dans le domaine du bâtiment.

A Djanet les Kel Ajjer en choisi un type de matériaux de construction qui dépend essentiellement des ressources locales qui sont l'argile, la pierre la brique non cuite (toubes) .pour les murs et le branchage des palmeraies pour la toiture.

- **Le Timchent :**

C'est une sorte de plâtre obtenu après quelques heures de cuisson de gypse local. Il sert à faire les joints entre les briques et les pierres. il a des qualités iso thermiques.

L'enduit de Timchent est fouetté avec un régime de dattes dépouillé de ses fruits. Celui-ci, après avoir été plongé dans l'enduit, est frappé contre le mur. Le retrait des tiges forme des aspérités très marquées et très résistantes au vieillissement. L'enduit est ensuite resserré partiellement en fouet tant le parement à nouveau avec le régime de dattes dépouillé de ses fruits.



Figure 26 : *Timchent à l'état brut.*

- **Le Toub, (l'adobe) :**

Des briques fabriquées en terre argileuse. Après l'avoir imbibé d'eau, cette dernière est malaxée pour être ensuite versée dans des moules. Les briques fabriquées sont laissées pour sécher au soleil. Parfois une quantité de foin est mélangée au gâchis pour lui donner plus de résistance.

TROISIEME CHAPITRE



Figure 27 : Exemple « l'adobe ».

- **Plâtre :**

Le plâtre est une matière naturelle solide connue sous la formule chimique $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, il compte parmi les matières brutes largement disponibles dans le sol, il appartient aux roches sédimentaires et se mélange avec le sulfate de calcium (anhydrite CaSO_4), et peut se trouver avec la dolomite, l'argile et la pierre de chaux, il est de couleur grise ou blanche virant vers la rougeur parfois.

Il convient de signaler que le plâtre sous forme (CaSO_4) est disponible en très petites quantités dans la nature alors que la matière sous forme de ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) est y par contre disponible en grandes quantités. Le plâtre est formé de 79.07 % environ de sulfate de calcium et de 20.93 % de particules d'eau, sa densité atteint 2.32.

La fabrication du plâtre passe par divers procédés, à savoir :

- 1- Concassage : par l'intermédiaire du concassage de la matière brute extraite.

Ce procédé s'opère en deux phases, la première consiste en concassage primaire pour la diminution des volumes à des petites pierres à la taille de la paume de la main, la deuxième c'est le concassage secondaire pour réduire les volumes jusqu'à la taille des lentilles avant leur stockage par la suite dans des entrepôts en prévision de leur envoi vers les fours pour calcination.

- 2- Extraction : se déroule par le lavage du plâtre, son passage au tamis, l'élimination des déchets puis enfin le séchage.
- 3- Calcination : Le plâtre concassé est envoyé après son extraction à partir des entrepôts vers des fours spéciaux à 130 degrés pour sa calcination. cela se déroule soit sous la pression atmosphérique ordinaire et à l'air dépourvu d'humidité soit en présence de l'air humide.
- 4- Broyage : après la calcination le plâtre est envoyé vers les broyeurs pour y être broyé, ces broyeurs peuvent être réglés pour disposer de la qualité voulue.

TROISIEME CHAPITRE

5- Ensachage : une fois broyé, le plâtre est acheminé vers des entrepôts spéciaux en prévision de son ensachage. Avant l'ensachage un prélèvement d'échantillon se fait pour subir des tests visant à déterminer le degrés de solidité, de la pureté la force d'écrasement, la nature des déchets et leur proportion pour être classifié à la lumière de ces résultats.

- **La chaux :**

La chaux entre dans un grand nombre d'utilisations, depuis des applications artisanales jusqu'à des processus industriels très évolués.

L'utilisation de la chaux, dans le ksar comme un matériau de construction et un liant pour bâtir et pour restaurer et dans la peinture ou dans l'enduit

La chaux se forme à la suite de la calcination et de la combustion des pierres calcaires à la formule chimique : CaCO_3 ou des pierres de dolomite, c'est-à-dire formée de CaCO_3 et MgCO_3 par le biais de leur exposition aux feux de forte chaleur avant son extinction à l'aide de son arrosage à l'eau. Après son utilisation comme liant, celui-ci se solidifie progressivement au contact de l'air d'où il tire son appellation « Chaux aérienne »².

Ce liant contient un taux inférieur à 8 % de matière argileuse dans sa composition. La chaux aérienne est connue également pour être une chaux grasse si le taux d'argile dedans est inférieur à 5 %, c'est-à-dire qu'il résulte de la combustion de pierres calcaires propres. Il est dit également que la chaux est faible (terne) si le taux d'argile dedans est compris entre 5 % et 12 %.

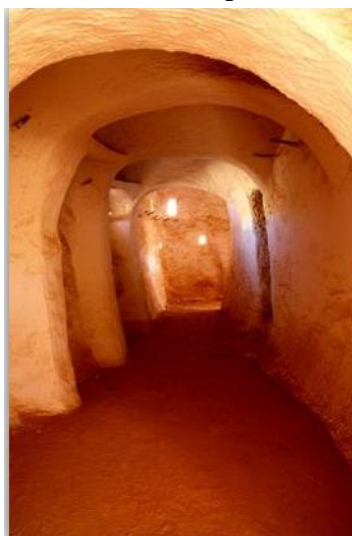


Figure 28: L'utilisation artisanale ou bien dans la construction dans les ksours

² Guide des liants minéraux utilisés dans la construction et la restauration 2009 p.202

TROISIEME CHAPITRE

- **Le palmier:**

Cet arbre est entièrement utilisable et utilisé, mais il n'est mis en œuvre qu'après sa mort afin de ne pas détruire l'œuvre de Dieu., le palmier étant la richesse principale de la région. La construction emploie le stipe (ou tronc), la palme et la gaine qui est la base de la nervure de la palme.

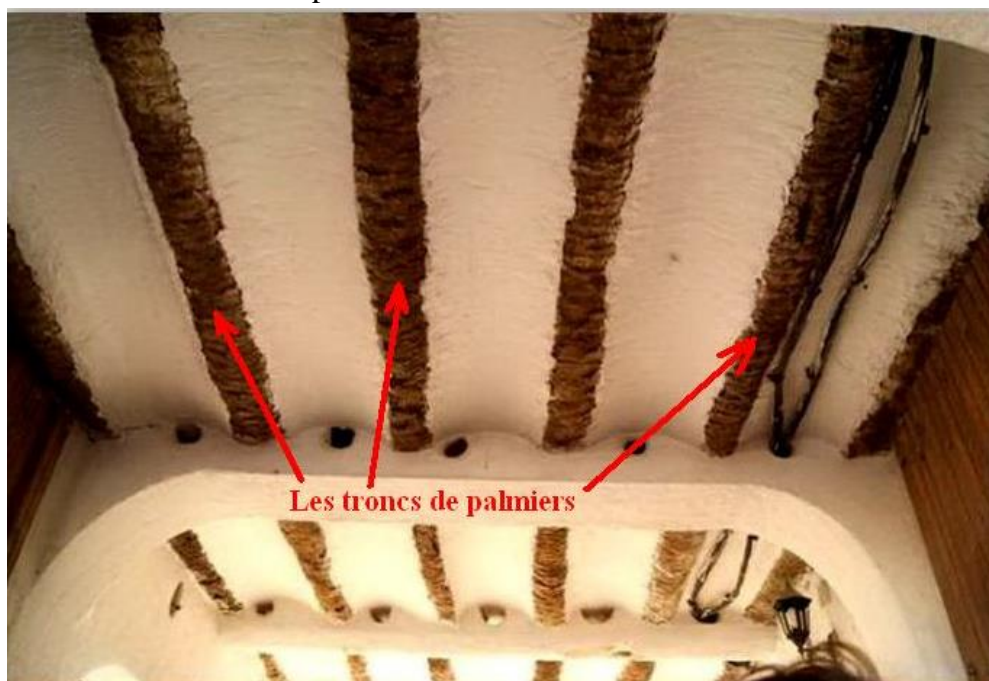


Figure 29 : L'utilisation des troncs de palmiers.

a) Le stipe : il est utilisé entier pour réaliser de grosses poutres. Il peut être scié dans le sens de la longueur en 2, 3 ou 4 parties qui donneront des poutres présentant une face plane de 12 à 15 cm de côté, sur 2 m de long environ. Enfin, il peut être débité en planches assez grossières de 30 à 40 cm de largeur avec une épaisseur de 3 cm, pour la menuiserie.

b) La palme : Elle est d'abord séchée. Elle peut être utilisée entière, ou dépouillée et réduite à la nervure.

c) La gaine : De forme triangulaire et relativement résistante, elle peut être utilisée comme appui.

Stipe = Tronc, Palmier = Feuille, gaine = tige des feuilles de palmier.

- **Le sable:**

Argileux, il est utilisé directement comme mortier nom argileux, il entre dans la composition de certains liants.

TROISIEME CHAPITRE

III. STRUCTURE VERTICALE EN PIERRE :

a. Murs extérieur :

Ce sont les murs porteur de toute le structure, ils sont de d'une épaisseur allant de 30 jusqu'a 40 cm.



Figure 30 : Les murs extérieurs

Source : L'auteur

TROISIEME CHAPITRE

b. Murs intérieur :

Ces murs n'ont généralement que la fonction de séparation des espaces et n'ont pratiquement pas de rôle majeur dans la structure porteuse, ils sont d'une épaisseur allant de 10 jusqu'à 20 cm maximum.



Figure 32 : Les murs intérieurs

Source : L'auteur

TROISIEME CHAPITRE

IV. LA STRUCTURE HORIZONTALE DANS LA CONSTRUCTION EN PIERRE :

a. Couvertures « toitures » : nécessaire :



TROISIEME CHAPITRE



Figure 33 : Les toitures

Source : l'auteur

V. LES FONDATIONS :

Les murs de ksar Adjahil ne présentent nulle part les fondations par fois construisent directement sur la roche existante, ou juste en superposant la pierre de plus Grande a la plus petite.



Figure 34 : Les fondations en pierre

Source : L'auteur

TROISIEME CHAPITRE

VI. APPAREILLAGE ET FAÇADES :

Les murs édifé en pierre et en toube sont maçonnés de terre d'argile l'appareillage est varié, le plus souvent les moellons sont posés d'une façon horizontale.



Figure 35 : Appareillage des façades

Source : L'auteur



VII. TYPES D'OUVERTURE DANS LA MAISON KSOURIENNE :

a. Les portes :



TROISIEME CHAPITRE



TROISIEME CHAPITRE

b. Les fenêtres :



c. Les éléments de décor :



TROISIEME CHAPITRE







Fiche

TROISIEME CHAPITRE

VIII. FICHES TECHNIQUE:

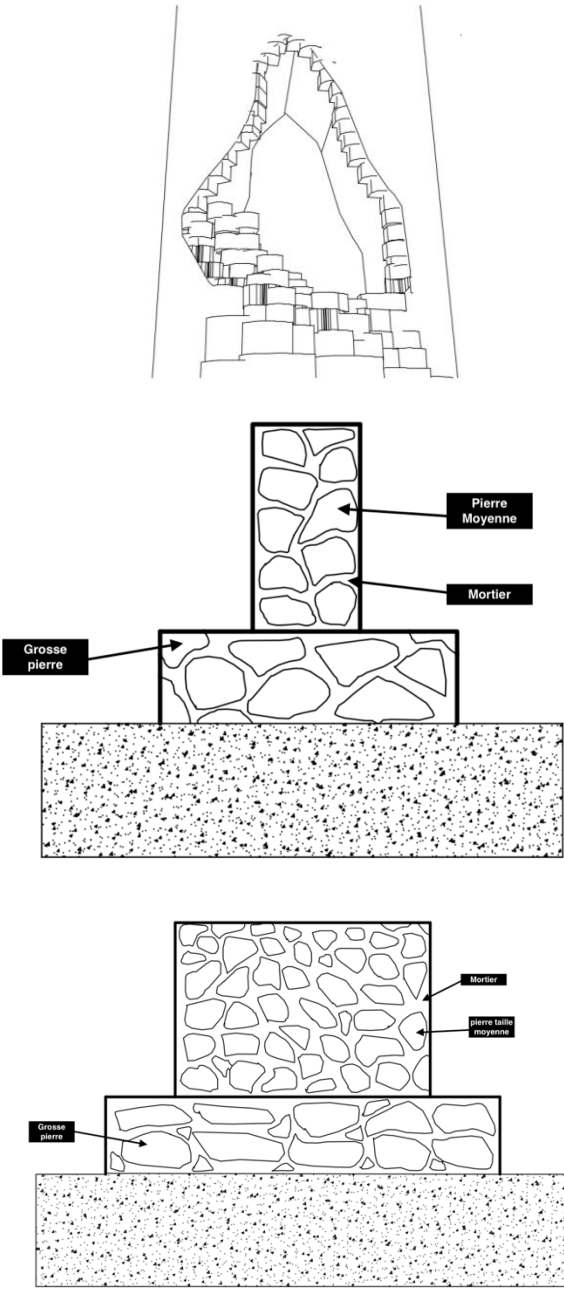

Les systèmes constructifs

1. Les matériaux de construction :

| Matériau | Image |
|--|--|
| <p data-bbox="485 772 651 801" style="text-align: center;">Le Timchent</p> <p data-bbox="336 844 799 949">Sorte de plâtre traditionnelle de couleur grise, extrait du plateau calcaire</p> <p data-bbox="336 992 671 1021">Carbonate de chaux : 88%</p> <p data-bbox="336 1064 496 1093">Argile : 12%</p> |  |
| <p data-bbox="485 1167 603 1196" style="text-align: center;">La pierre</p> <p data-bbox="312 1238 775 1344">Des blocs grossiers, de dimensions variables qui sont mis en œuvre sans avoir subis de taille.</p> |  |

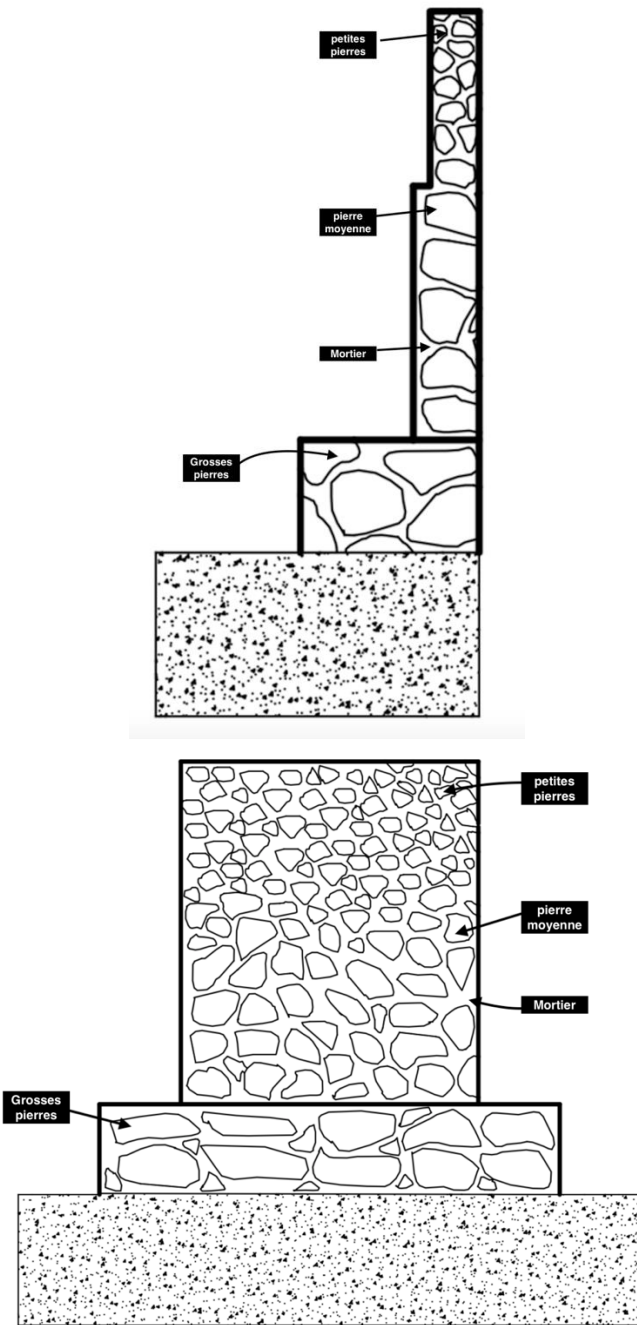

TROISIEME CHAPITRE

1. Les fondations :

| | Vue en plan et Coupe | Volumétrie |
|---|--|---|
| Fondations Les pierres des fondations sont de grandes taille posé étroitement l'une a coté de l'autre pour supporter les charges du mur porteur |  |  |

TROISIEME CHAPITRE

2. Structure verticale :

| | Vue en plan | Images |
|---|---|--|
| <p>Murs</p> <p>Ils se divisent en murs extérieurs porteur de toute le structure, et intérieur pour la distribution des espaces</p> |  |  |

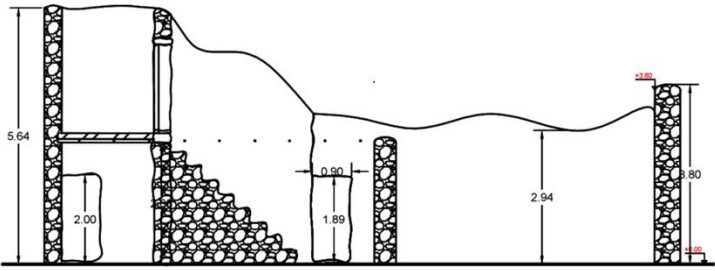

TROISIEME CHAPITRE

3. La structure horizontale:

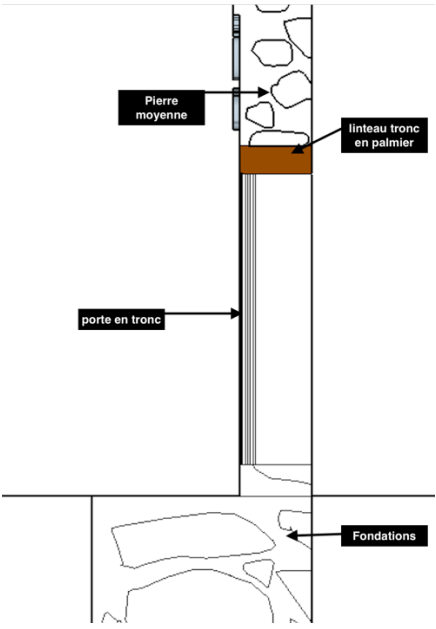

| | Vue en plan | Images |
|--|--|--|
| <p>Toitures</p> <p>Le plafond est constitué par un lattis serré de nervures de palmes, souvent recouvert de palmes complètes.</p> |  <p>The technical drawings show a cross-section of the ceiling structure. The top layer is labeled 'Remplissage en sable' (sand filling). Below it is a 'Lit de paille' (straw bed). The main structure consists of a 'Lattis serré de nervures de palmes' (tight lattice of palm ribs), which is supported by 'Tronc de palmier' (palm trunks). A 3D model below illustrates the arrangement of the palm ribs and trunks.</p> |  <p>Four photographs show the interior of traditional buildings with horizontal ceilings. The top photo shows a close-up of the wooden structure with a palm trunk. The second photo shows a vertical palm trunk supporting the ceiling. The third photo shows a wide view of the interior with a thatched ceiling. The bottom photo shows a thatched structure built over a pit or well.</p> |

TROISIEME CHAPITRE

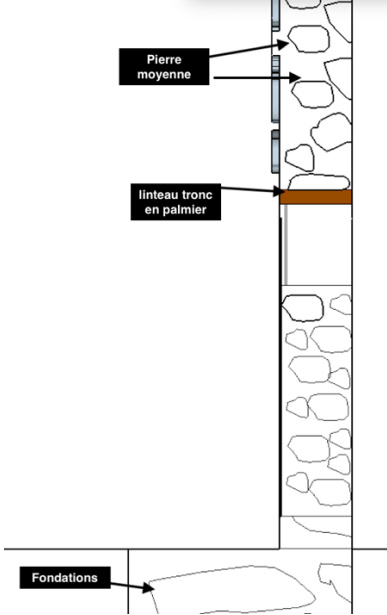


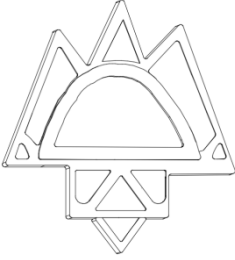
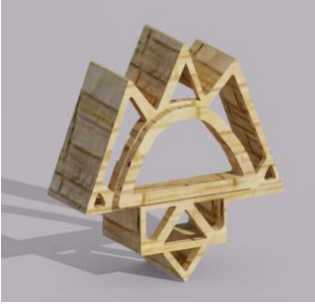



4. Appareillage et façades :

| | Vue en plan | Images |
|--|--|---|
| <p>Les murs édifiié en pierre et en toube sont maçonnés de terre d'argile l'appareillage est varié, le plus souvent les moellons sont posés d'une façon horizontale.</p> |  |  |

5. Ouverture :

| | Vue en Plan | Images |
|--|---|---|
| <p>Les portes Sont fabriqué avec des tronc de palmiers.</p> |  |  |

TROISIEME CHAPITRE

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p>Les fenêtres</p> <p>Sont trop étroites et placé en hauteur</p> |  |  | |
| <p>Les éléments de décore</p> |  |  |  |
| |  |  |  |



conclusion

TROISIEME CHAPITRE

IX. CONCLUSION GENERALE :

L'Architecture doit préserver les identités régionales, historiques et culturelles, elle ne doit pas aller à l'encontre des organismes vivants, mais au contraire s'unir à eux et se développer avec eux.

L'Architecture saharienne nous a servi en tant qu'outil nécessaire de conception, qui semble insuffisant car son utilité se limite à l'étude du climat en tant que paramètre fondamental.

L'observation de ksours sur le plan architectural doit tenir compte aussi bien des exigences fonctionnelles et de génie du lieu les détails d'architecture caractéristiques de ksours mettant en évidence les éléments constructifs les composants

Ces dimensions, confrontées à l'analyse du thème, nous ont aidés à mieux préciser nos intentions architecturales à travers non seulement une architecture à la fois nouvelle et locale de par sa forme mais aussi un contexte, si sensible et si historique, enrichi d'un centre islamique culturel et éducatif qui le redynamise.

En perspective, il serait pertinent de multiplier les études sur les ksours de Djanet, afin de revaloriser le patrimoine national, en lui donnant sa place dans la sphère internationale. aussi il est intéressant de faire des études qui intègrent le cadre de vie et le bâti des populations locales en lui offrant un environnement harmonieux.

TROISIEME CHAPITRE

X. BIBLIOGRAPHIE :

Mustapha Ameer Djeradi, **L'architecture Ksourienne (Algérie) entre signes et signifiants**, https://www.pierreseche.com/AV_2012_ameur_djeradi.htm#_ftn12 .

John Ruskin, **Architecture is the work of nations**
<http://plansarchi.com/blog/general-info/architecture-vernaculaire-ou-comment-refuser-loriginalite-a-tout-prix/>.

Mémoire de magistère : Mr DIDI Ilies, Habitat traditionnel dans la Medina de Tlemcen (état des lieux) cas de Derb Sensla

Hassan Fathi « construire avec le peuple » édition J.Martineau, paris 1970. P51

André Ravérau (le m'Zab, une leçon d'architecture). P13.

Saïd Mouline. La ville et la maison arabo-musulmanes. CNDP [Centre national de documentation pédagogique], 1981.

Architecture métisse et patrimoine. Publication ICOMOS. Site web:
<http://international.icomos.org>.

Site internet, Conversion des lieux de culte a Alger du XVIIIème au XXème siècle:
Cas de la mosquée/cathédrale Ketchaoua, <http://www.institut-numerique.org/ii-chapitre-ii-mosquee-ketchaoua-cathedrale-saint-philippe-50d48f6c3e58e>

Alain VIARO, Arlette ZIEGLER, habitat traditionnel dans le monde éléments pour une approche, UNESCO, 1983, p.5.

Ouvrage collectif, Des architectures en terre ou l'avenir d'une tradition millénaire, Paris, centre George Pompidou, 1982,p. 49

Isac CHIVA, La maison : le noyau du fruit, l'arbre, l'avenir,
<http://terrain.revues.org/3182>

I. Chiva (sous la direction de) et D. Chevallier. J. Guibal, P. H. Stahl, F. Calame, 1987. Table ronde n° 1. L'architecture rurale : de la connaissance à la sauvegarde pp. 17-50

L'Algérie et son patrimoine –Ahmed koumas –Chehrazade Nafa, p55, édition du patrimoine : monum

TROISIEME CHAPITRE

Site internet, Le musée national des arts et expressions culturelles traditionnelles (palais du Bey de Constantine)- <http://adnsolution.net/constantine/index.php?page=l-architecture-algerienne>

DEFFONTAINES P., Géographie et religion, Paris, Gallimard, 1948, p. 100.

ÉCHALLIER J.-C., « Sur quelques détails d'architecture du Sahara », in Le saharien, n° 42 et 44, Paris, 1966-67.

CAPOT REY R., « Greniers domestiques et greniers fortifiés au Sahara : le cas du Gourara », in Travaux de l'IRS, t. XIV, 1956, pp. 139-159.

Mémoires et traces : le patrimoine ksourien, p. 124, in « La ville et le désert. Le Bas-Sahara algérien », COTE M., 2005.

Marc .COTE, Professeur à l'université de Provence à la fin de sa carrière, il a enseigné la géographie tout d'abord à Dijon, puis à l'université de Constantine où il est resté de 1966 à 1986

Publication Mustapha Ameur Djeradi-L'ARCHITECTURE KSOURIENNE (ALGÉRIE) entre signes et significations, 2012-2013

Nasri Manel mémoire de magistère détérioration du patrimoine architectural des ksour. Cas du ksar de khanguet sidi Naji 2006-2007.

Publication d'architecture traditionnelle. Camélo

Nasri Manel mémoire de magistère détérioration du patrimoine architectural des ksour. Cas du ksar de khanguet sidi Naji 2006-2007.

Article de de Merzouga et Mhamid El ghizlane au Maroc.

Nasri Manel mémoire de magistère détérioration du patrimoine architectural des ksour. Cas du ksar de khanguet sidi Naji 2006-2007.

M. Gast et M. Hachid, « Djanet », in Gabriel Camps (dir.), 16 | Djalut – Dougga, Aix-en-Provence, Edisud (« Volumes », no 16) , 1995 [En ligne], mis en ligne le 01 juin 2011, consulté le 02 février 2017. URL : <http://encyclopedieberbere.revues.org/2171>

Guide des liants minéraux utilisés dans la construction et la restauration 2009 p.202